CAPSULA ESPACIAL

Revista digital de astronáutica y espacio
Nº 17 - 2019

Rovers

Rovers lunares
Rovers marcianos
Rover Chang´e-3
Rovers Spirit y Opportunity
Rover Curiosity

Estimados lectores

Esta publicación trata de los ingenios robóticos y vehículos de transporte que se construyeron para la exploración espacial, desde los que fueron creados para explorar la superficie lunar, como también los que se hicieron para enviar a Marte, y algunos que se testearon muchas veces, pero no tuvieron la posibilidad de ser enviados, desde los Lunar Moonwalker hasta el MSL.

Muchas gracias

Biagi, Juan

Contacto

https://capsula-espacial.blogspot.com

https://www.instagram.com/capsula_espacial/

r.capsula.espacial@gmail.com

Portada Lunar Roving Vehicle en una misión Apollo al servicio del hombre en la superficie lunar**.**

Contenido

Lunar Moonwalkers

La era de los Lunar Rovers

Surveyor Lunar Roving Vehicle (SLRV)

SLRV

Proyecto Explorer

Molab

Molab-MGL (Mobile Geological Laboratory)

Local Scientific Survey Module (LSSM)

Dual Mode Test Article

Mobility Test Article

Lunar Roving Vehicle (LRV)

Lunar Rover Lunokhod

Blue Rover

Rover LAMA (Lavochkin-Alcatel Model Autonomous-1995)

Ratler

Nomad (1997)

K-10

Scout

Robonaut-Centaure

Scarab (2008)

ATHLETE

Lunar Chariot

Space Exploration Vehicle

Lunar Rover Chang´e-3 (China)

Lunar Rover Chang´e-4 (China)

Lunar Rover Chandrayaan-2 (India)

Rovers para la exploración de Marte

Mars Rover EOSAIII-1 (1978-Rusia)

1984 Mars Rover

Ambler (1990)

Robby (1990)

Rocky

Rover Rocky-3

Mars Science Microrover Rocky-4, Rocky-7 (1992)

Mars Rover Sojouner – Mision Pathfinder (2007)

FIDO (1997)

K-9 (2000)

Athena

Rocky-8

Mars Rover Spirit y Opportunity – Mision Mars Exploration Rover (2004)

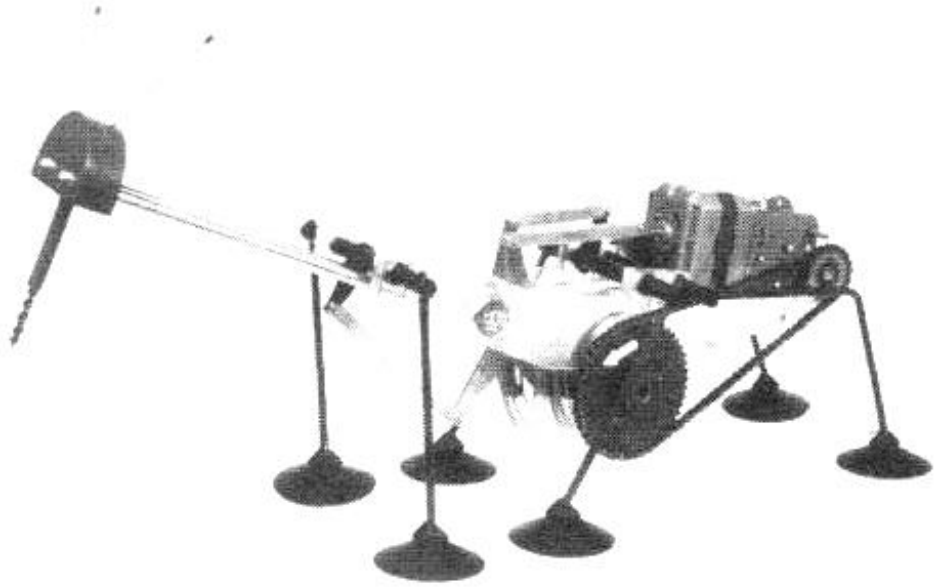
Mars Rover Curiosity – Mision Mars Science Laboratory (2012)

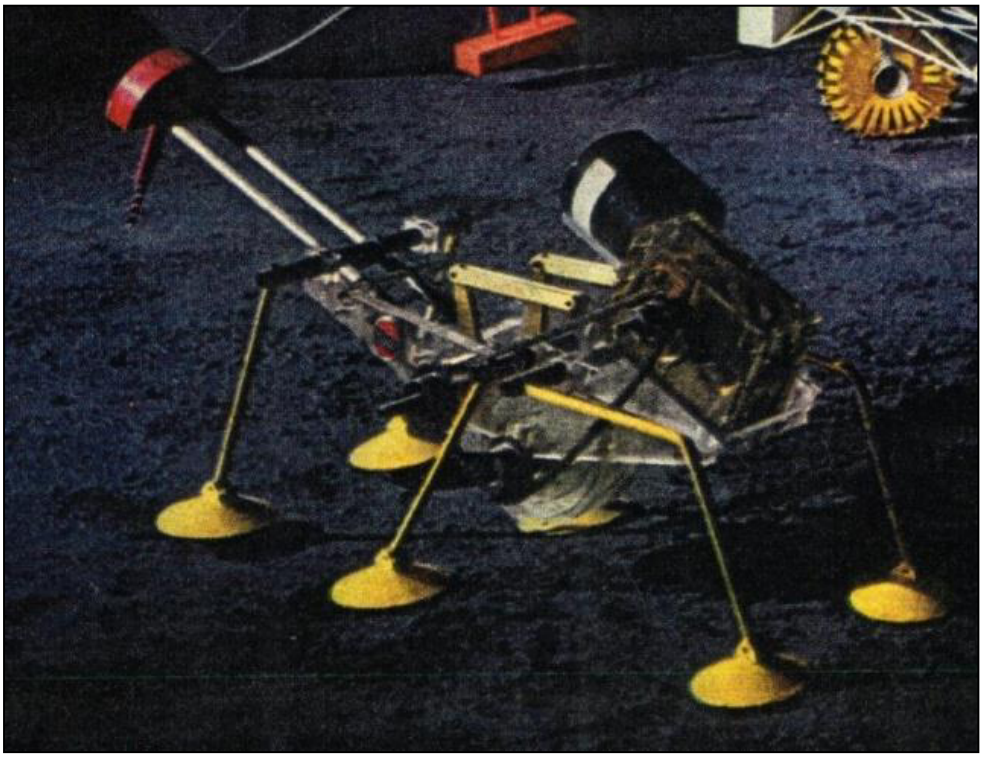
Rover Bruno – Misión Exomars (ESA)

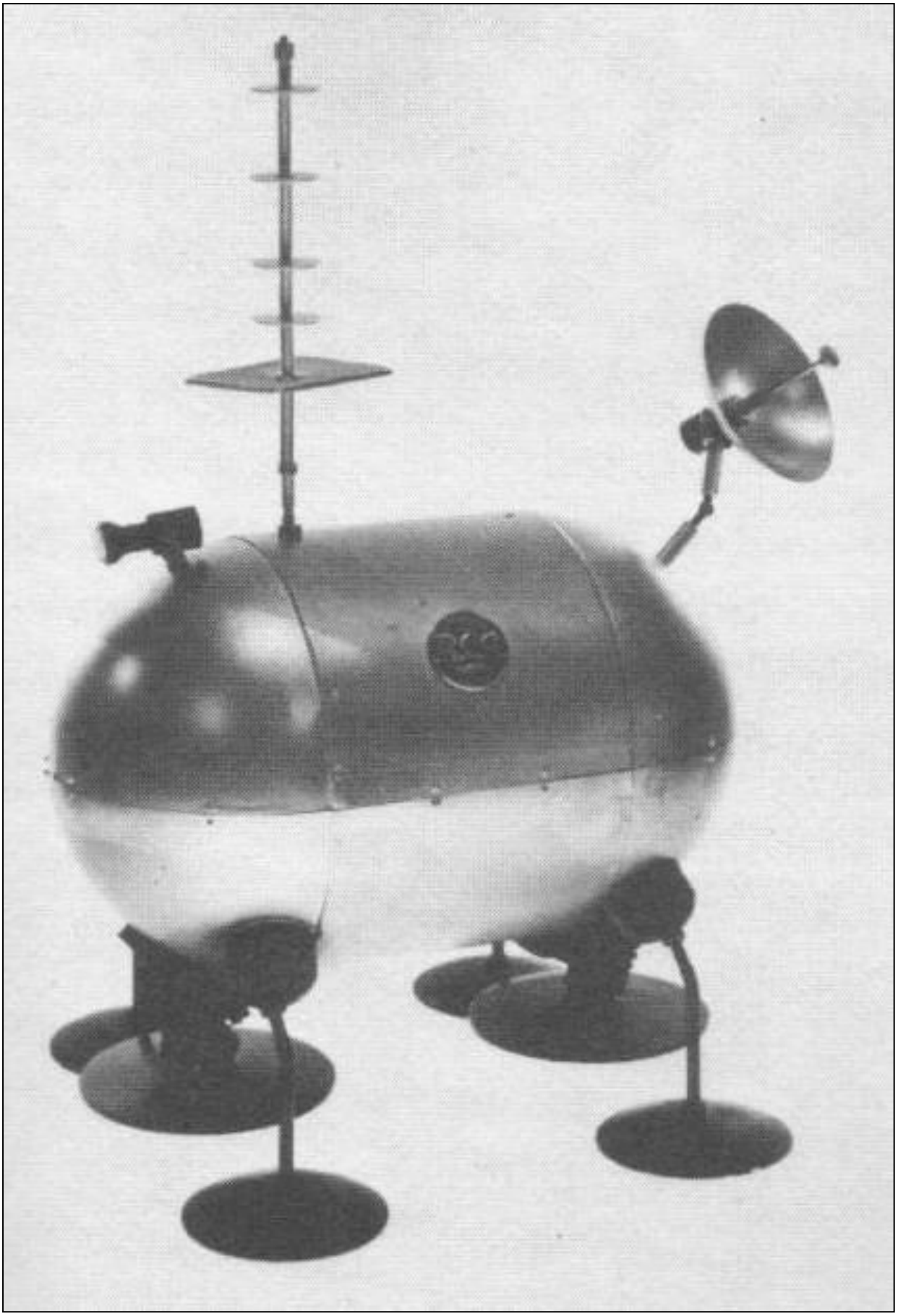
Lunar Moonwalker

A principios de la década de 1960, como parte de los preparativos para la misión de alunizaje tripulado Apollo, el NASA/JPL planificó un programa de seguimiento de su programa de alunizaje Ranger, que dio las primeras vistas de la superficie lunar, el programa de alunizaje suave propuesto se denominaría Surveyor, que en su concepto inicial llevaría un vehículo a la superficie lunar para realizar un estudio pormenorizado de la zona cercana al sitio de alunizaje; éste debía ser comandado por un enlace de guía de control de radio/TV que sería retransmitido hacia y desde la Luna a través del sistema de comunicaciones del Surveyor .

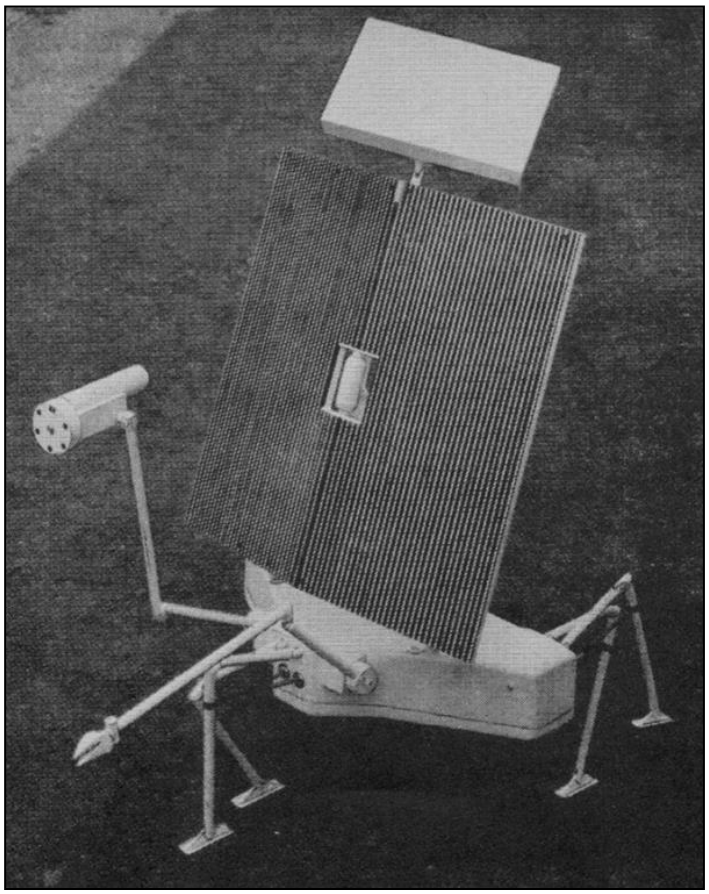
A fines de 1961, se abrió una competencia para enviar un Lunar Moonwalker (caminante lunar) donde se presentaron varias empresas espaciales líderes de la época, como Space-General Corp., Sperry Rand y RCA; al determinarse que los cohetes Atlas no podían lanzar un Surveyor con una carga útil adicional, el proyecto se interrumpió.

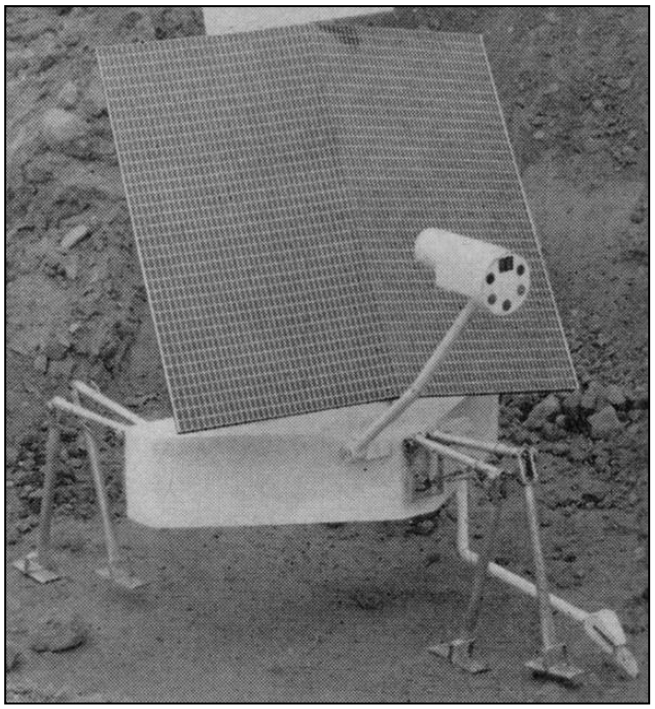


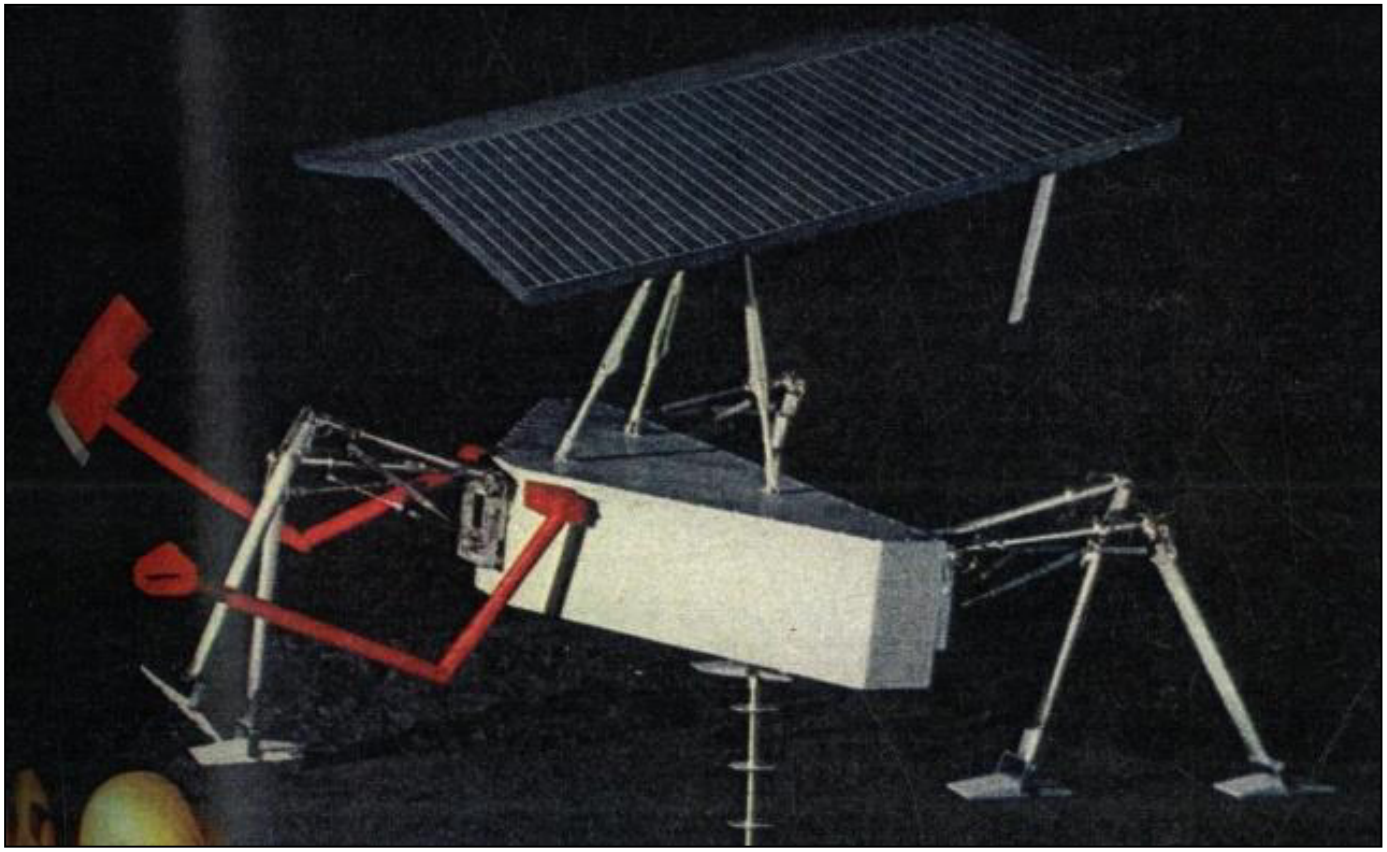




El proyecto de un Lunar Moonwalker creado por Space General Corp., tenía un cuerpo triangular, 6 patas y era impulsado por celdas solares

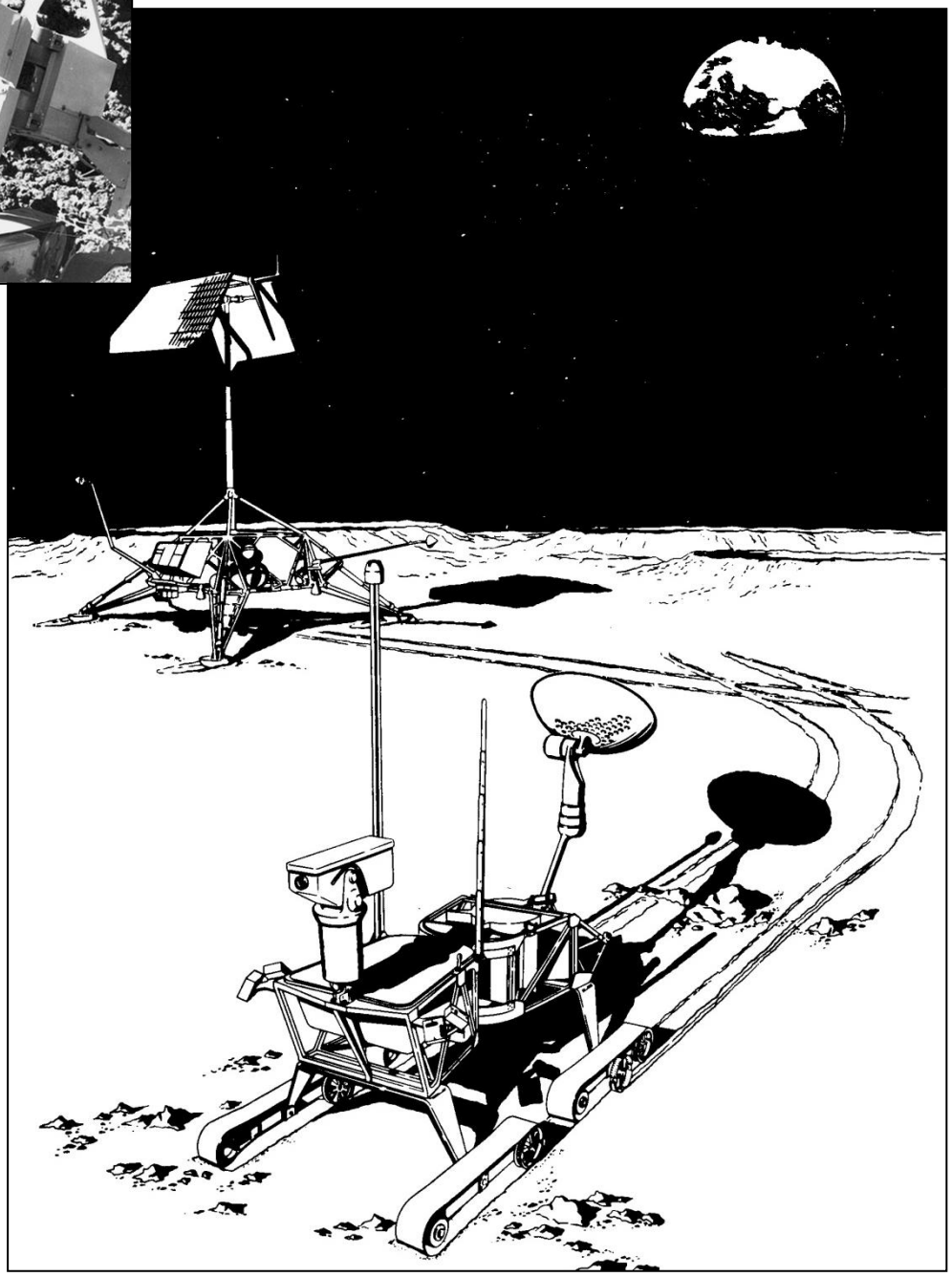






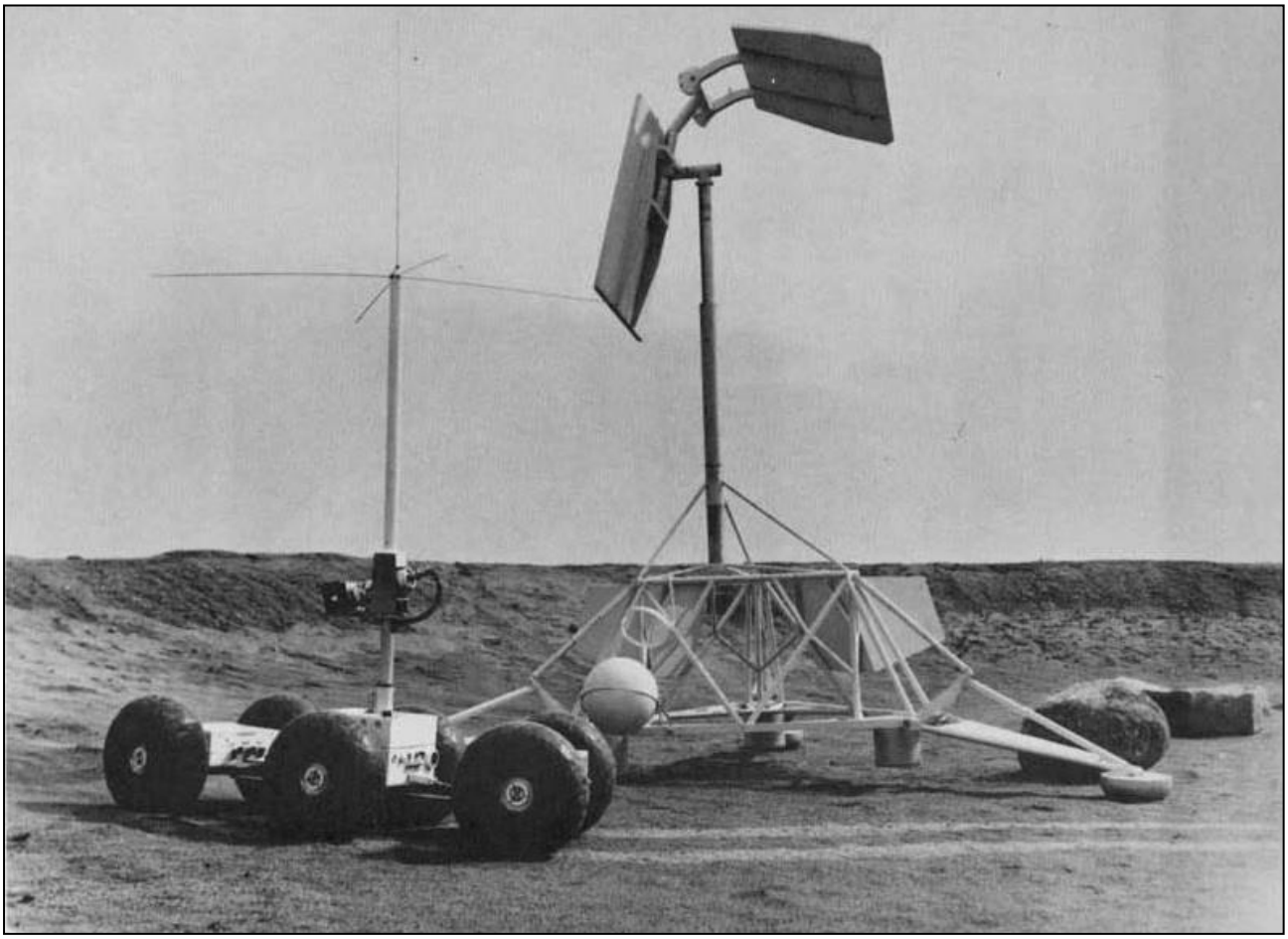
Surveyor Lunar Roving Vehicle (SLRV)

Más adelante, se crearon vehículos para el envío a la Luna a bordo de la nave Surveyor, que se moverían a través de ruedas, como el de la empresa Bendix Aerospace de 1964 que fue probado el campo de pruebas lunares de Flagstaff, Arizona.



SLRV (General Motors)

Con el mismo objetivo el proyecto de General Motors estaba provisto de 6 ruedas.



La era de los Lunar Rovers

A principios de la década de 1960 se crean otros tipos de ingenios, con ruedas para poder tener amplia movilidad en la superficie lunar, y transportar humanos, en este caso un vehículo fabricado por Grumman.

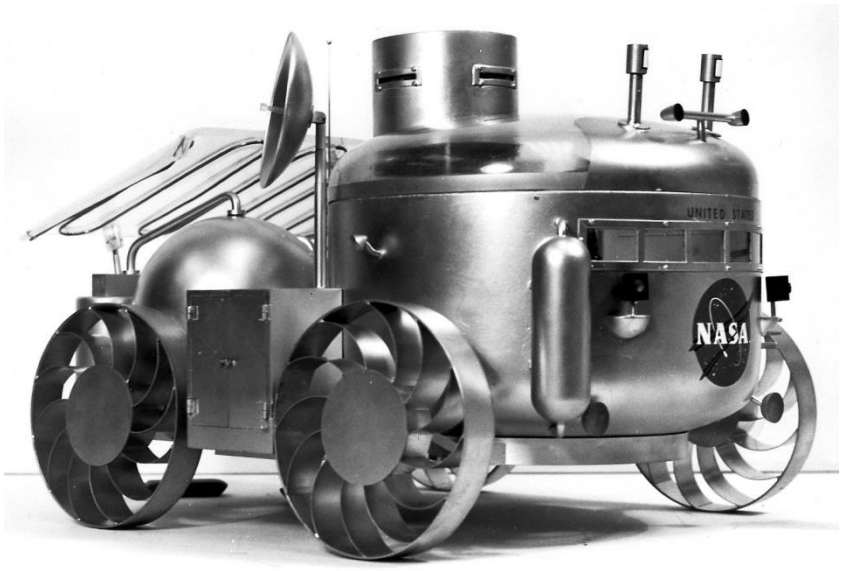
Proyecto Rover Explorer

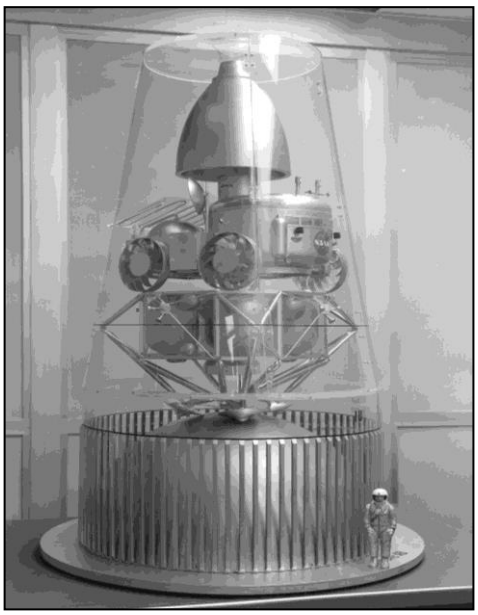
Ideado para el transporte de astronautas de los vuelos Apollo, sus pruebas fueron llevadas a cabo en enero de 1969.

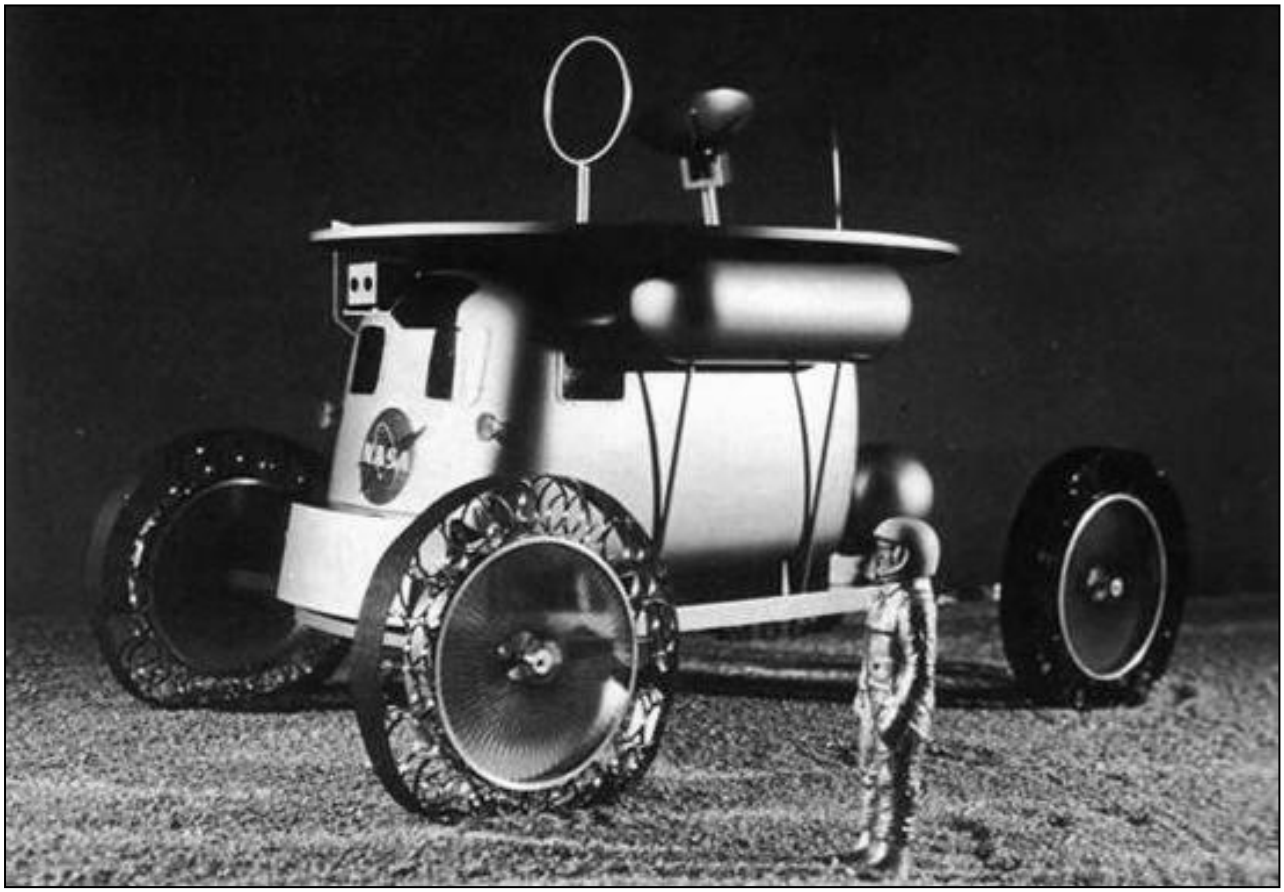
GM

Molab (Mobile Laboratory)

Laboratorio lunar móvil completo creado para el proyecto Apollo, diseñado para 4 ocupantes, hubo diversos prototipos con distintas características técnicas, desde la década de 1950 hasta finales de 1960 se crearon varios prototipos, algunos no pasaron del tablero de diseño, otros se pudieron realizar para las pruebas, pero nunca fueron enviados en las misiones lunares.





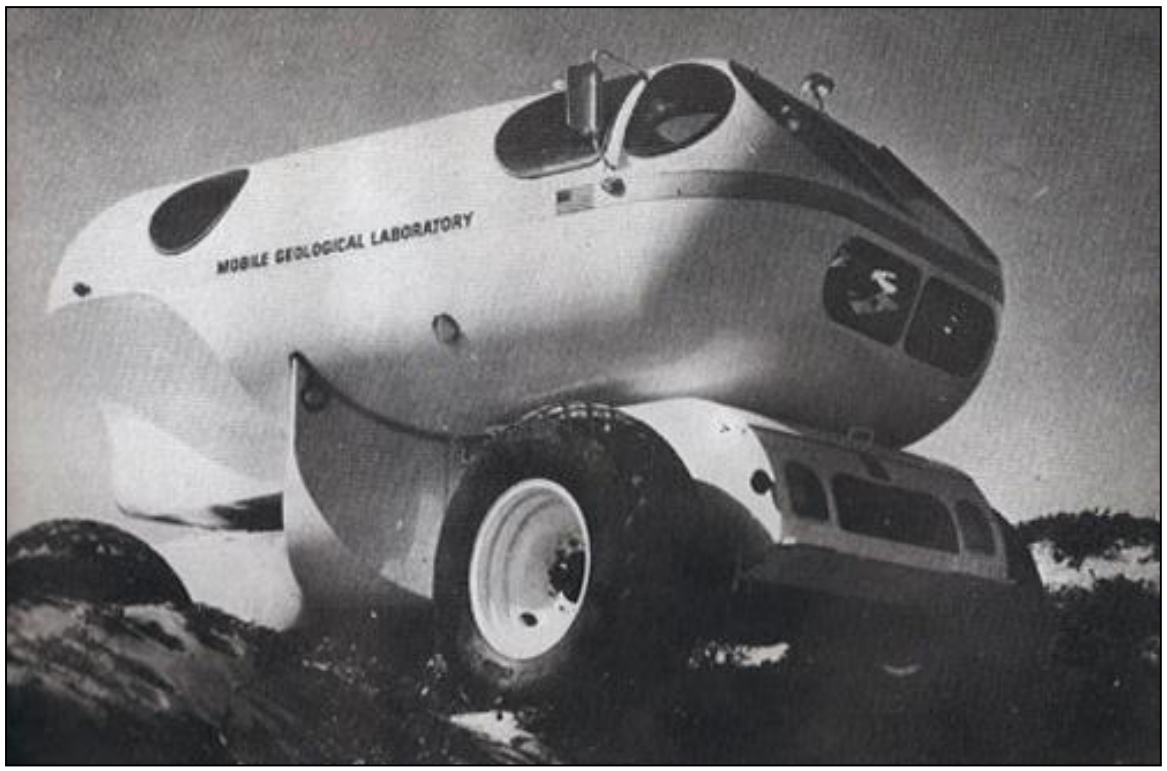


Logistic System 334 (Grumman)

Grumman tenía sus propias ideas acerca de un vehículo lunar, como el proyecto lunar de 1963 denominado Logistic System 344 (también denominado Molab, tenía ruedas de radio variable y una vida útil de 28 días.

MOLAB-MGL (Mobile Geological Laboratory)

Creado en 1965 por el Servicio Geológico (USGS), NASA y General Motors, con el propósito de que la misión lunar sea a grandes distancias, fue testeado muchas veces pero finalmente no logró su cometido de pisar suelo selenita.



MOBILE GEOLOGICAL LABORATORY

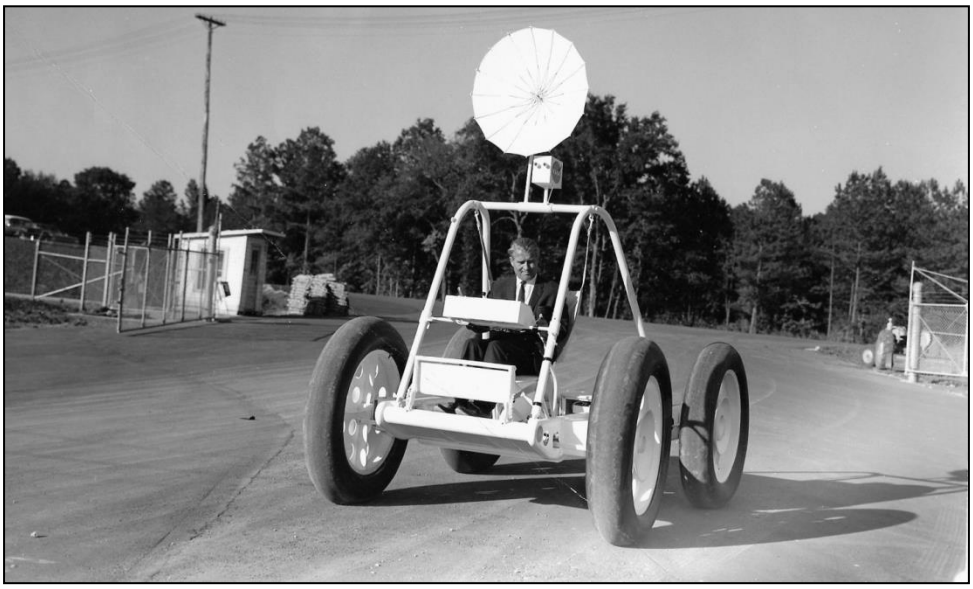
U.S. AIR FORCE
090250
02

Brown Local Scientific Survey Module (LSSM)

Brown Engineering había estado en proyectos de movilidad lunar anteriores y von Braun pasó por alto los procesos regulares de adquisición para involucrarlos con este vehículo de prueba de movilidad, se construyó con la mayor cantidad posible de componentes disponibles en el mercado, cada rueda del LSSM funcionaba con un motor eléctrico alimentado por baterías, tenía un radio de acción teórico de 16 Km.

El LSSM sería llevado a la Luna montado en el Refugio Lunar a bordo de un cohete Saturn V; posteriormente, un segundo cohete Saturn V llevaría a los astronautas, quienes bajarían el vehículo a la superficie lunar. Los problemas de costos excluyeron el alcance de este proyecto; a principios de 1967 el LSSM voló a bordo de un avión Boeing KC-135 para estudiar la baja gravedad, mientras el avión volaba para simular el 1/6 G, ayudaba en el rediseño de los asientos con los astronautas subiendo y bajando del vehículo

También se operó en modo remoto para determinar las aceleraciones en ambos ejes y el centro de gravedad del vehículo, alturas de rebote del mientras viajaba sobre obstáculos simulados y la velocidad, los resultados ayudaron en el diseño del controlador manual que se usó más tarde en el diseño del LRV y en el requisito de un sistema de suspensión que absorbiera energía y un diseño de rueda muy suave para el entorno lunar.

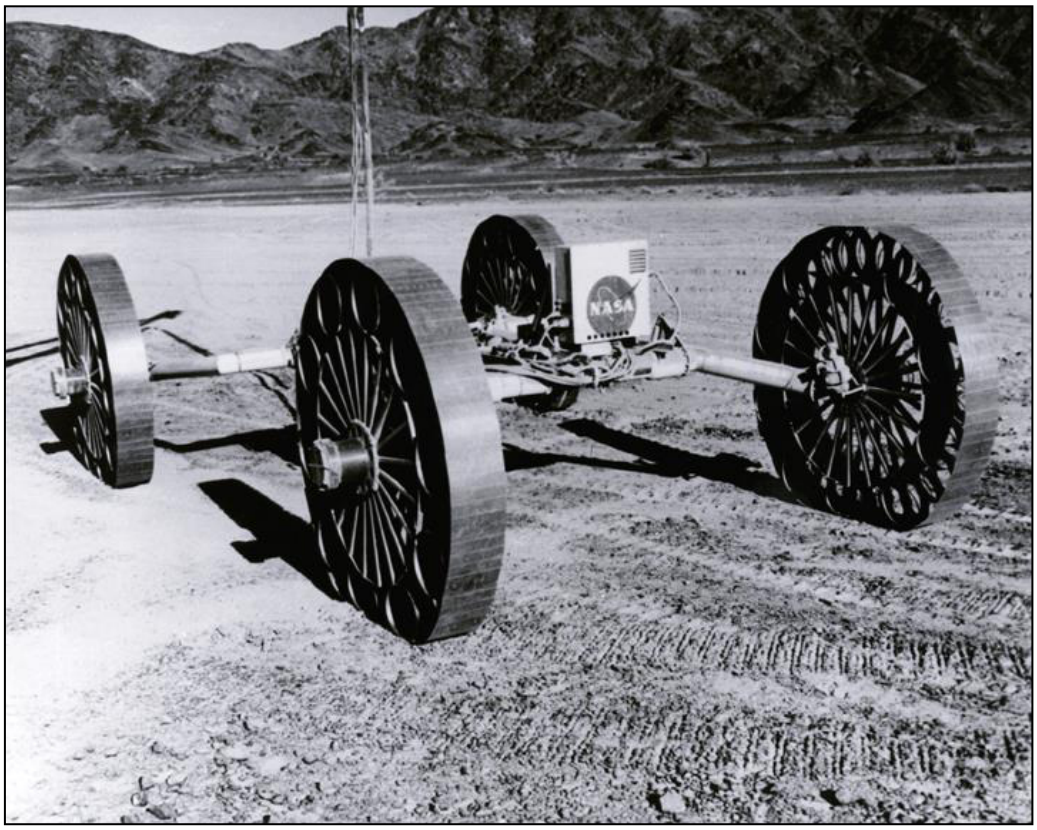


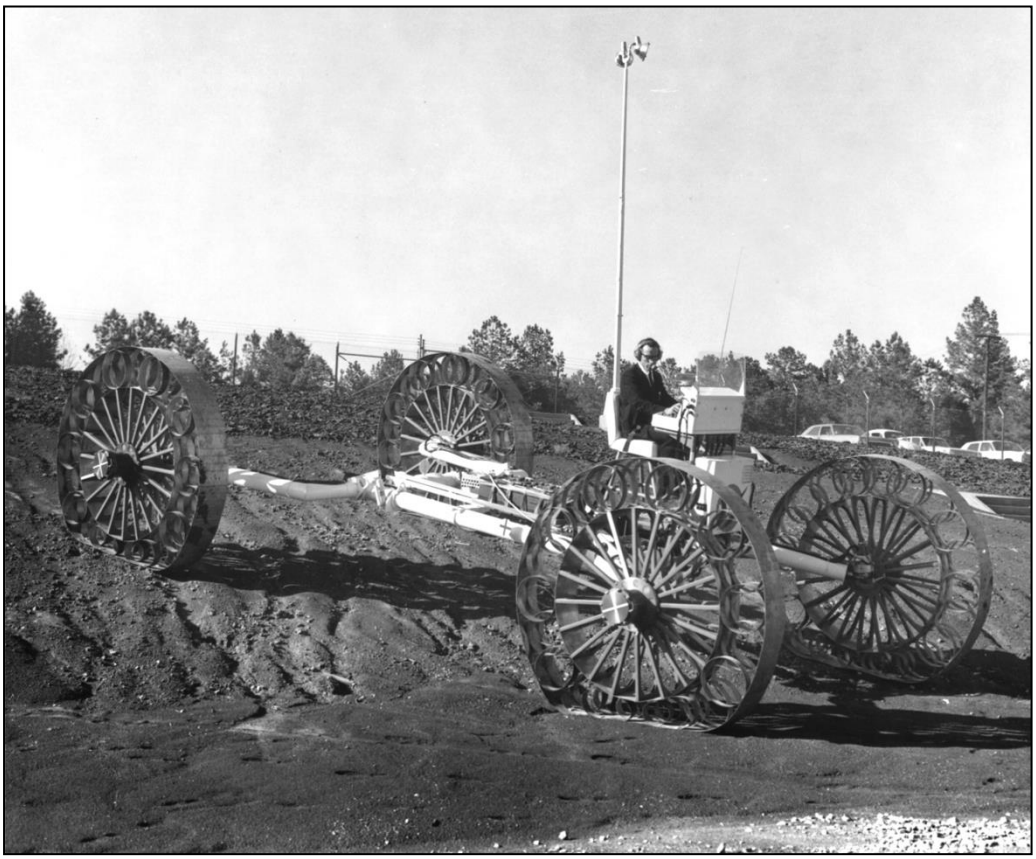
Dual Mode Test Article

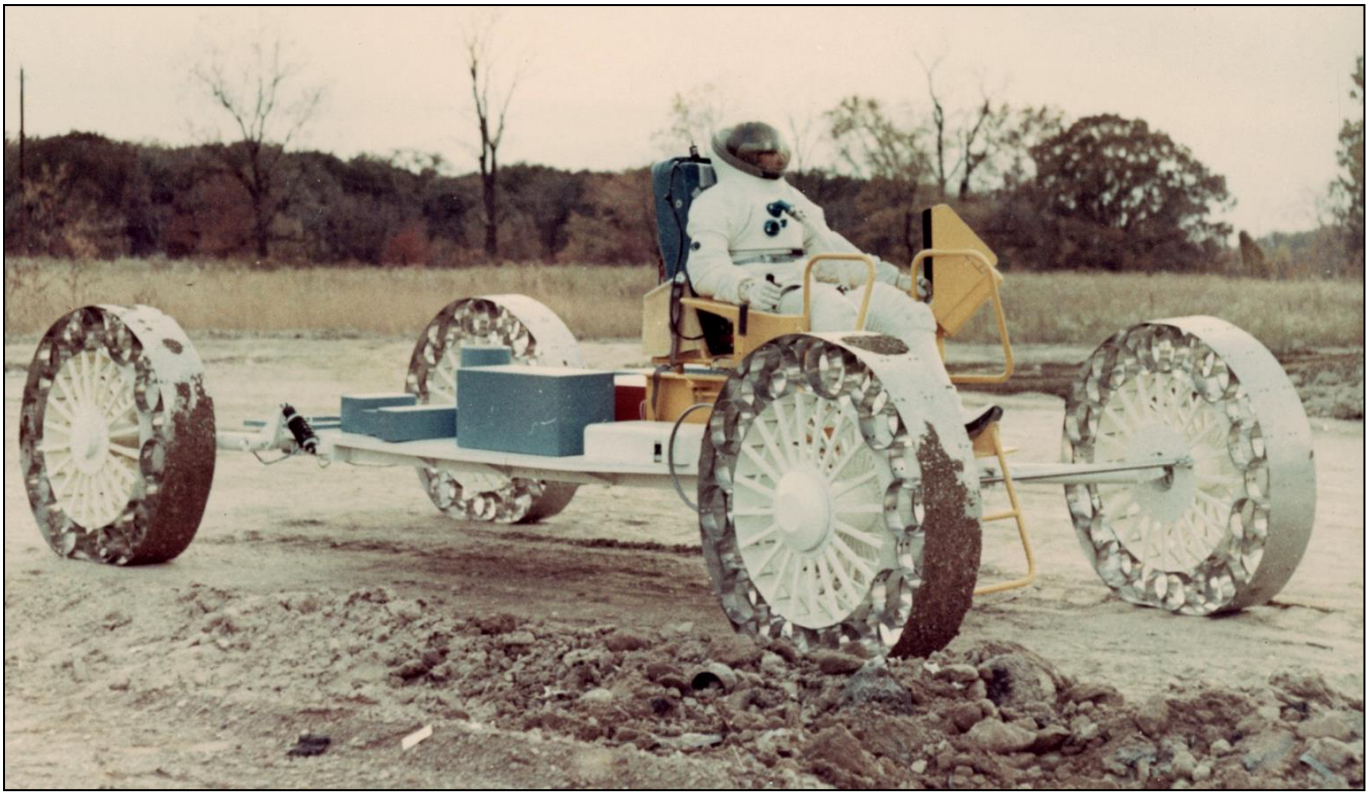
A diferencia de los Lunar Moonwalker, algunos prototipos de rovers fueron muy altos porque al principio se creía que la Luna tenía una capa de polvo muy profunda y se temía que pudieran hundirse.

Mobility Test Article

De características similares al LRV, fue construido por Grumman para el Centro NASA/Marshall, este proyecto sería testeado por Wernher von Braun para su envío a la Luna.





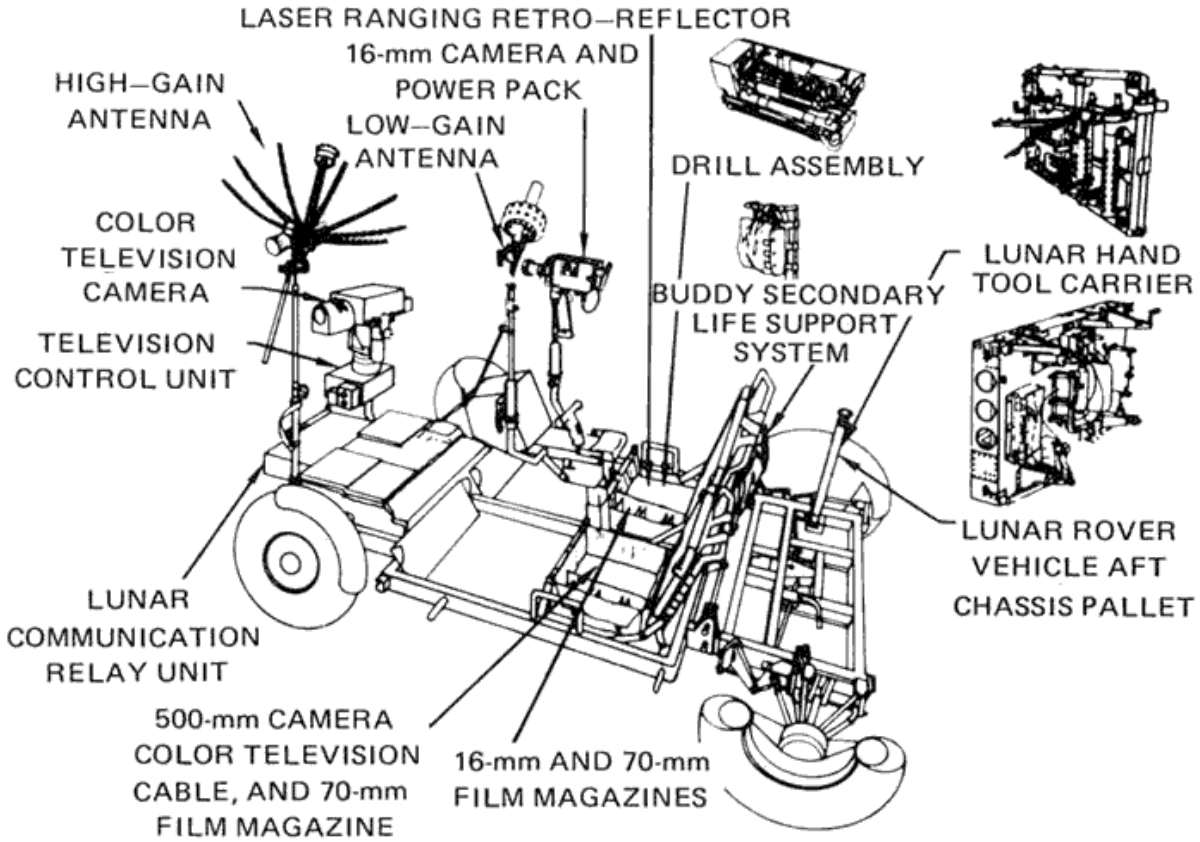


Bendix
SYSTEMS
DIVISION

Lunar Roving Vehicle (LRV)

En abril de 1969, Wherner von Braun establece un equipo de estudio de un rover lunar en el Centro de Vuelos Espaciales Marshall.

Se hicieron estudios sobre los conceptos de vehículos como el MTA, MOLAB, LSSM, DMTA para crear el LRV, pero el principal problema era el peso, que tenía un límite de 218 Kg.

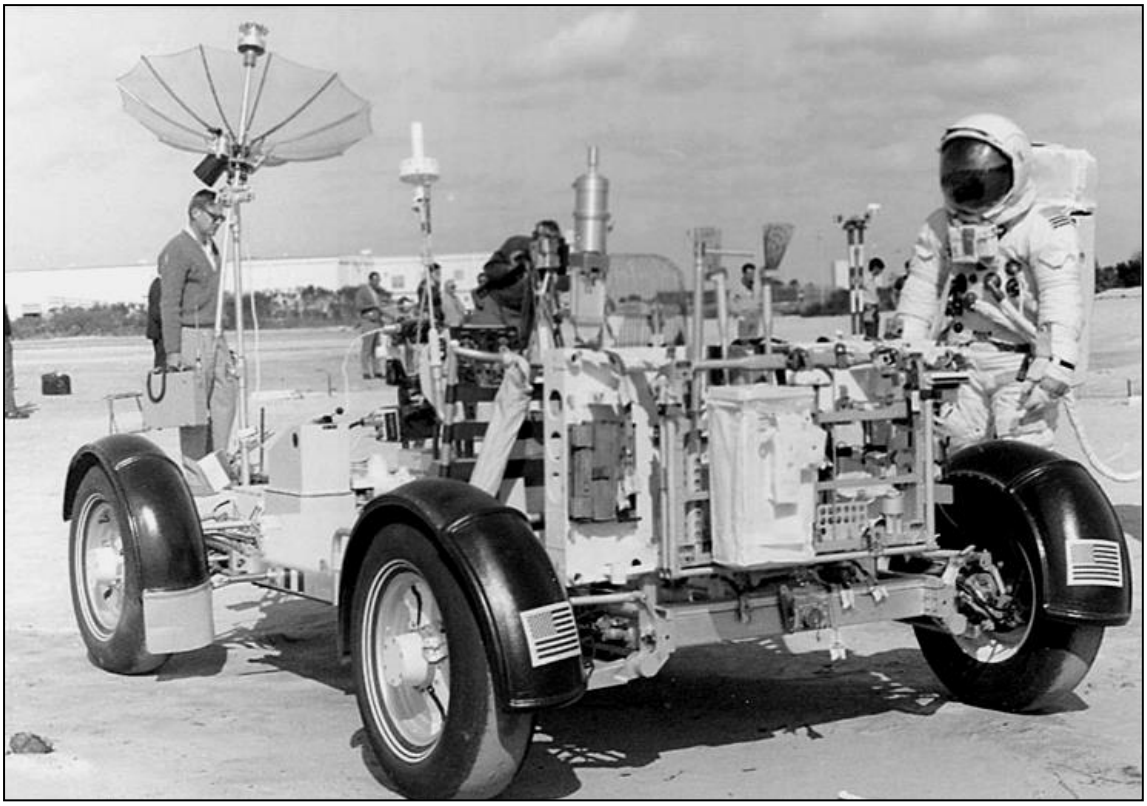


La exploración de la superficie lunar a pie sería limitada, por lo que estaba en los planes agregar un vehículo que aumentara la exploración a mayor distancia, se enviaron a la Luna, 3 vehículos a bordo de las misiones Apollo 15, 16 y 17.

Los estudios iniciales se llevan a cabo en el Centro Marshall, en Huntsville, la fabricación y pruebas del vehículo se realizan en el Centro Espacial de Boeing en Kent, Washington; el contratista era de General Motors División Delco Electronics, de Santa Bárbara, California.

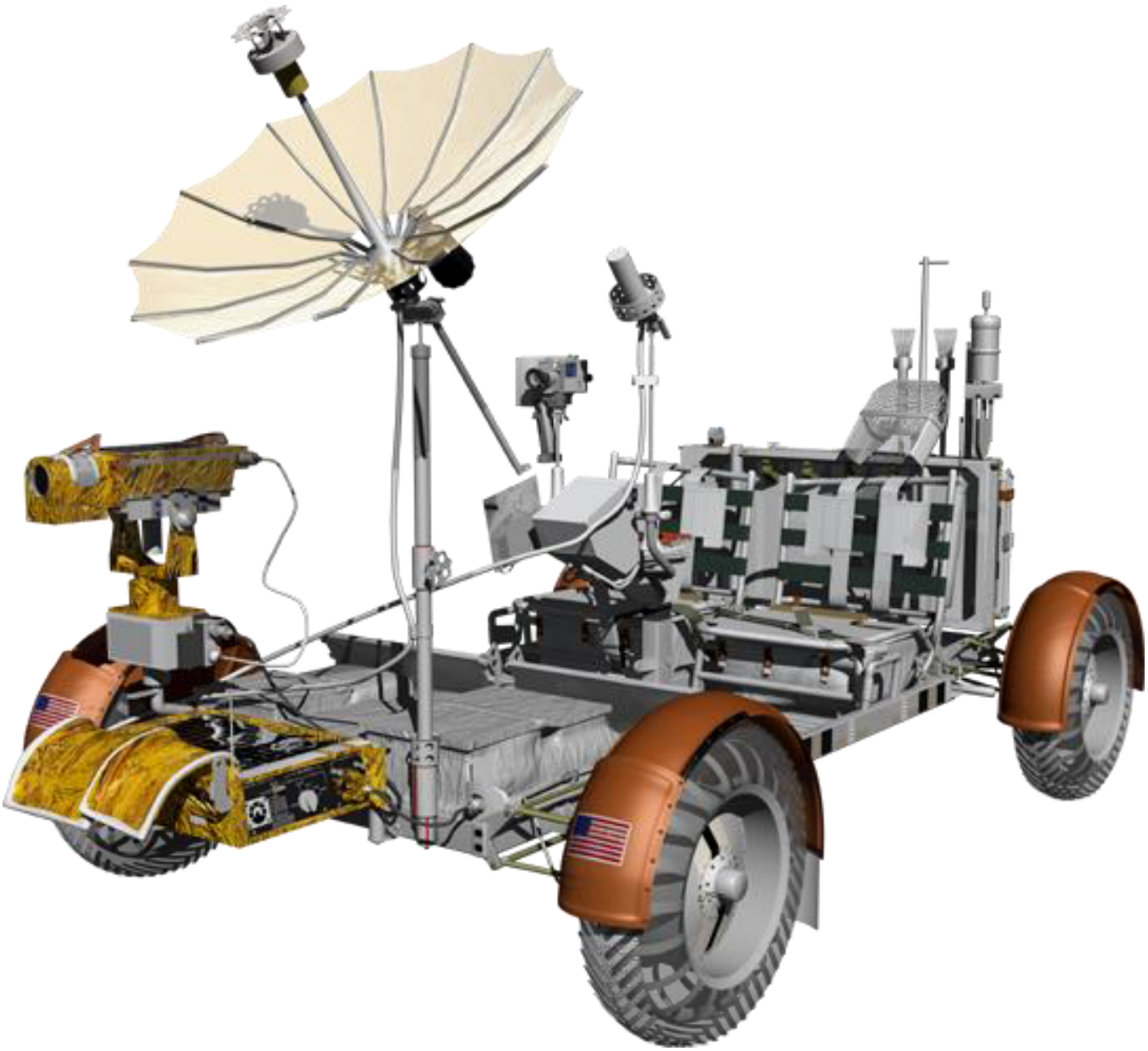
Primero se crearon 8 modelos para diversos estudios, como compatibilidad con el Módulo Lunar, despliegue por los astronautas, movilidad para el desarrollo del sistema de propulsión (ruedas, motor, suspensión), vibración para detectar la debilidad en la estructura, calificación de las pruebas de vibración principales en el vacío, temperaturas altas y bajas, entrenamiento de astronautas y para la prensa.

Dirigidos por Delco Electronics, los modelos para los test pesaban 431 Kg, tenían ruedas comunes, los motores de accionamiento de las ruedas eran más potentes que en el modelo de vuelo (1 hp) y fueron utilizados para pruebas con los astronautas en ambientes rocosos.



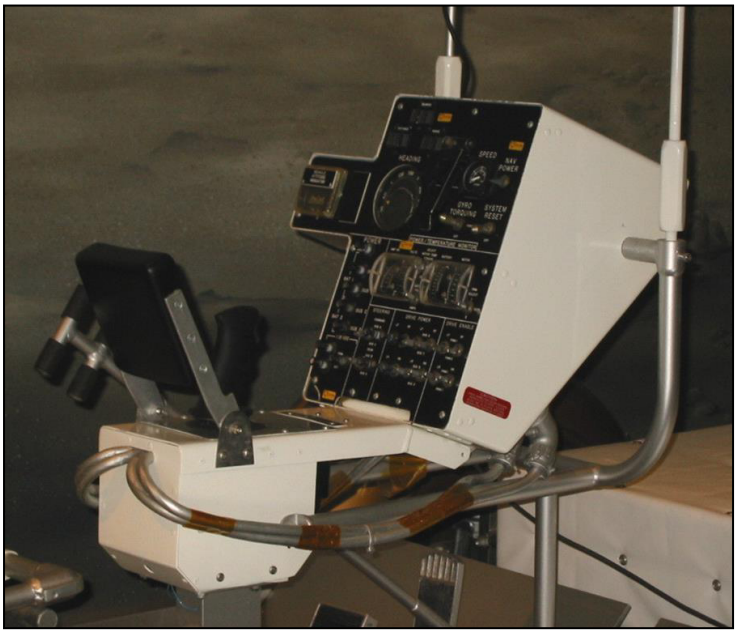
El diseño fue realizado por Boeing en Seattle y la infraestructura fue hecha en el Centro NASA/Marshall, el montaje final y las pruebas de los vehículos se llevaron a cabo en el Kennedy Space Center, el primer modelo de vuelo se entregó a la NASA el 15-03-1971 para la misión Apollo 15.

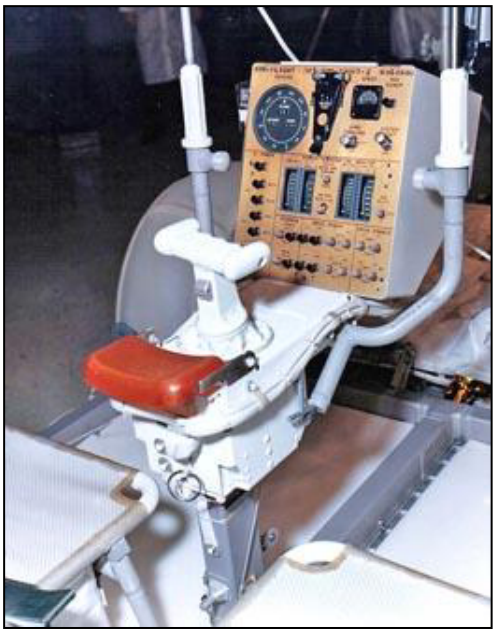
El Rover fue un aparato muy complejo, especialmente diseñado para el ambiente lunar, utilizando elementos livianos llegó a pesar 209 Kg.

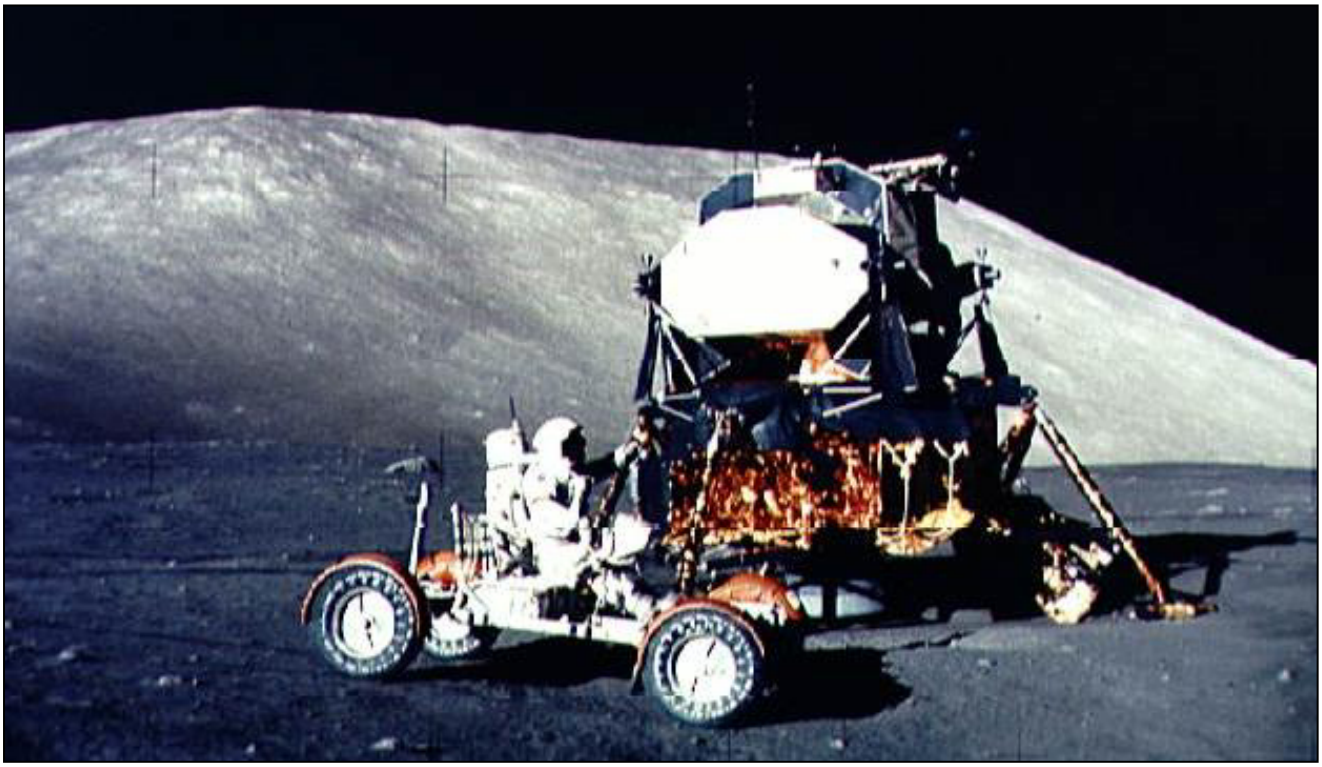


Llevaría a dos astronautas con sus equipos de supervivencia, material científico y piedras recogidas durante las excursiones, podía moverse hacia delante o hacia atrás a cualquier velocidad, cargar 363 Kg para los astronautas, 59 Kg de equipo científico/fotográfico y 32 Kg de rocas lunares, el chasis estaba dividido en tres partes y era plegable, la parte central apoyaba a los dos asientos tipo silla plegable, el mango y el panel de control central.

La palanca de mando, al empujar hacia adelante el vehículo aceleraba; tirando hacia atrás, se detenía, tenía botones para ir hacia atrás, izquierda o derecha, el tablero de instrumentos indicaba la velocidad, distancia recorrida, ubicación, distancia desde el LM y estar constantemente informado para poder volver al punto del alunizaje; este sistema de navegación diseñado por Boeing incluía una unidad de dirección por giróscopo y una memoria de computadora, entre otros; la parte delantera llevaba las baterías, el sistema de comunicación, navegación y electrónica de a bordo, en su parte trasera llevaba todo las herramientas y bolsas de muestras.



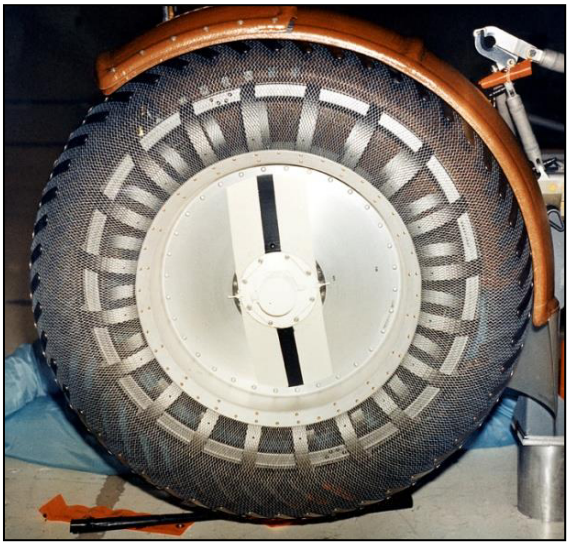


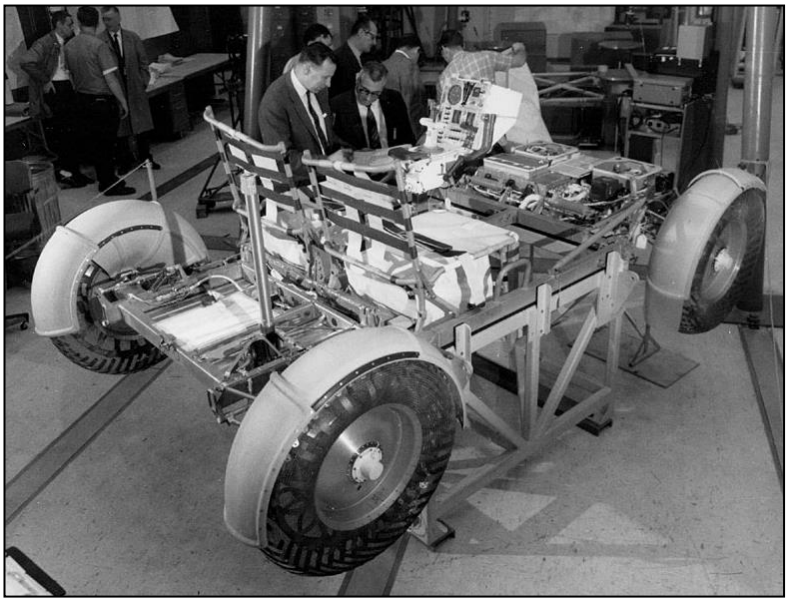


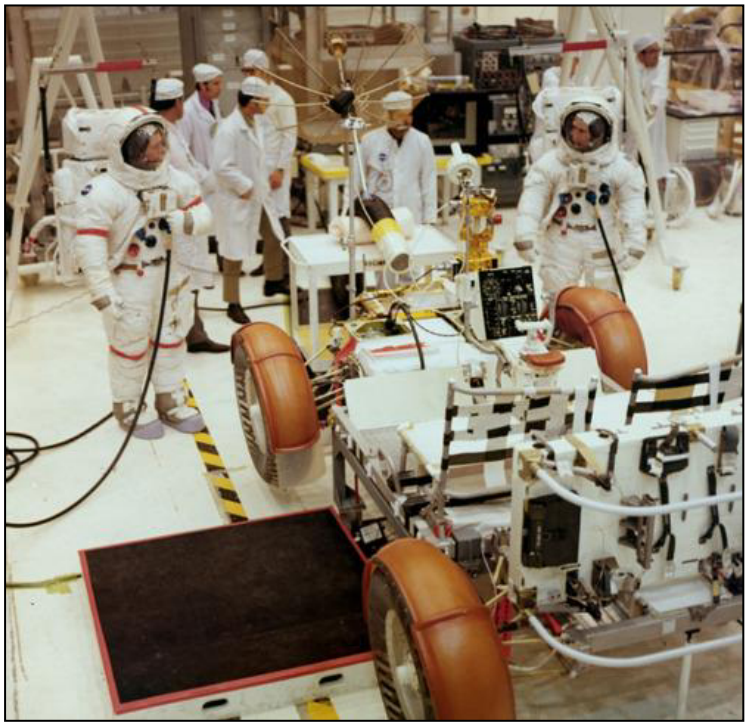
Las ruedas eran impulsadas por motores eléctricos individuales de 1/10 CV que funcionaban a a 5500 rpm colocados en el centro, lo que le permitía una mayor autonomía y maniobrabilidad, un reductor, reducía la velocidad de 257-1, el radio de giro era de sólo 3,1 m; las ruedas traseras podían girar en dirección opuesta con respecto a las delanteras simultáneamente.

El vehículo tenía a una velocidad máxima de 16-19 Km/h en la Luna, con una distancia entre ejes de 2,29 m; podía superar obstáculos de 30, 5 cm de altura, grietas de 71 cm, con todas las ruedas tocando el suelo, también podía subir y bajar pendientes de 25°, e incluso detenerse en pendientes de 35°; tenía una distancia al suelo de 35,6 cm, Goodyear desarrolló sus ruedas infladas, en la Luna, a pesar de la baja presión de aire, el rover tenía una tendencia a rebotar, un sofisticado sistema de suspensión permitía absorber los golpes en el relieve lunar.

Las ruedas del LRV eran de malla de alambre muy ligeras del tipo red, de alambre de acero de 0,08 mm de diámetro, corrugado a intervalos de 0,47 cm, dividido en 800 hebras de 81 pulgadas de largo tejidas a mano y conformada para dar una envolvente que se montaba en el disco de la rueda.

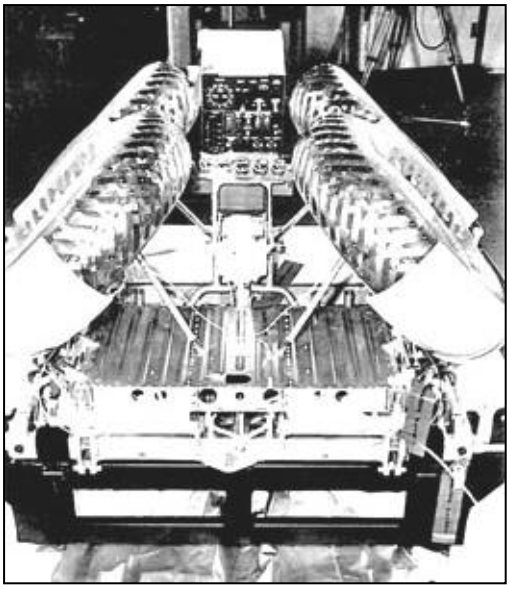






Se alimentaba de dos baterías Plata/Zinc de 36 V, construidas por Eagles Picher Electronics Division, no eran recargables, estaban hechas de una pieza de plexiglás con 25 celdas (hidróxido de potasio como electrolito) con una capacidad de 121 A/h.

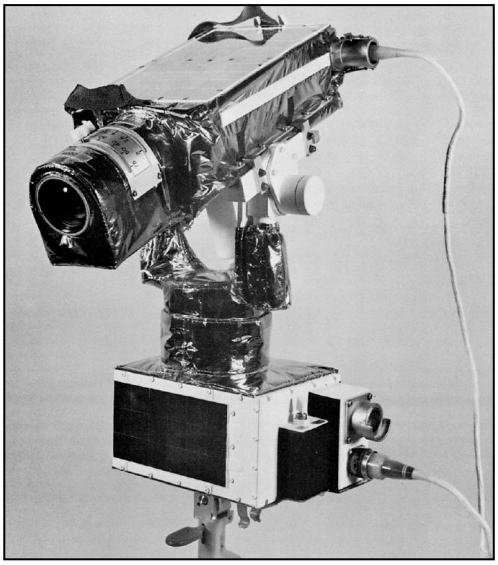
Estaba diseñado para ser plegado en un cuadrante del Modulo Lunar pudiendo ser desplegado por un solo astronauta a través de un sistema de poleas.



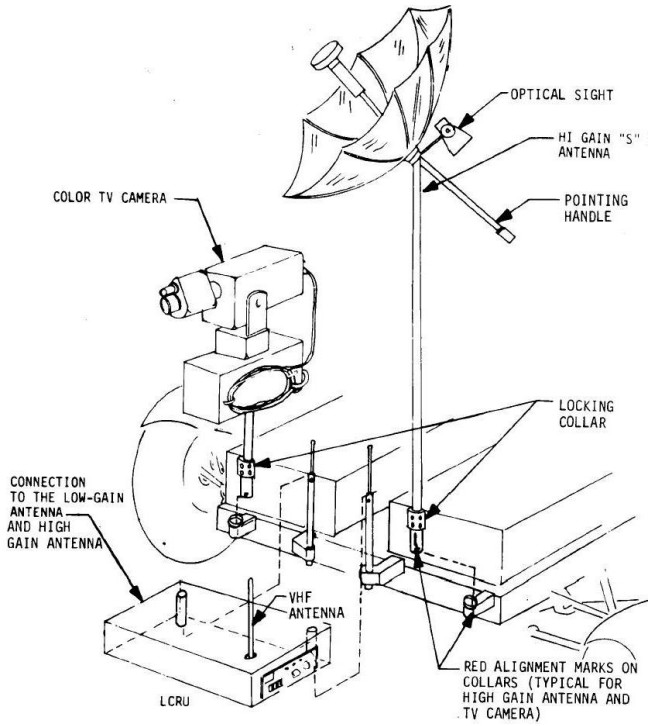
Se diseñó para operar en diferencias de temperatura muy precisas, en el lanzamiento, la tolerancia era de 27/38 °C, las capas aislantes controlaban el calor durante el ascenso, órbita alrededor de la Tierra, viaje lunar, órbita lunar y descenso en la Luna, las baterías tenían una tolerancia de -16/102 °C.

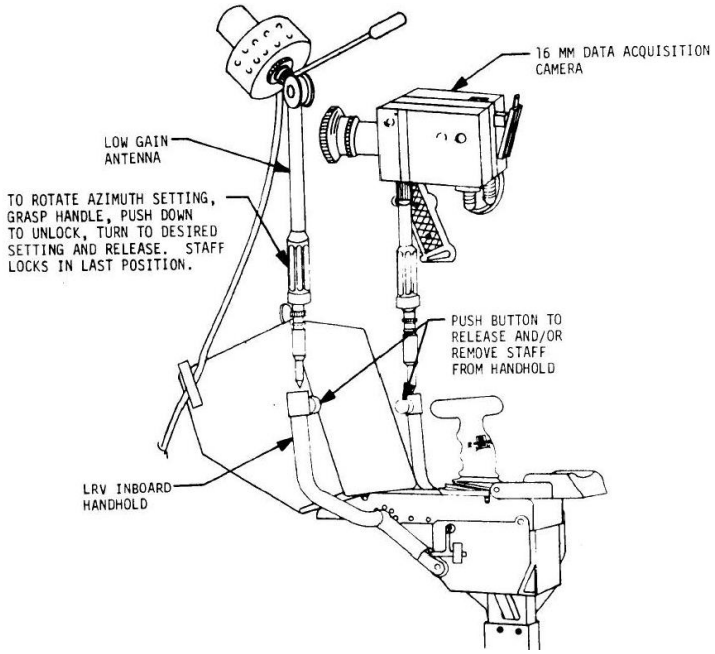
En la Luna, el control térmico era semi-pasivo utilizando el chasis como un radiador, con superficies reflectantes, espejos térmicos, fusibles, correas y las superficies tratadas de manera especial, la protección pasiva era proporcionada por las capas de mylar aluminizado, nylon y vidrio pulido, el calor se disipaba en las baterías a trasvés de radiadores.

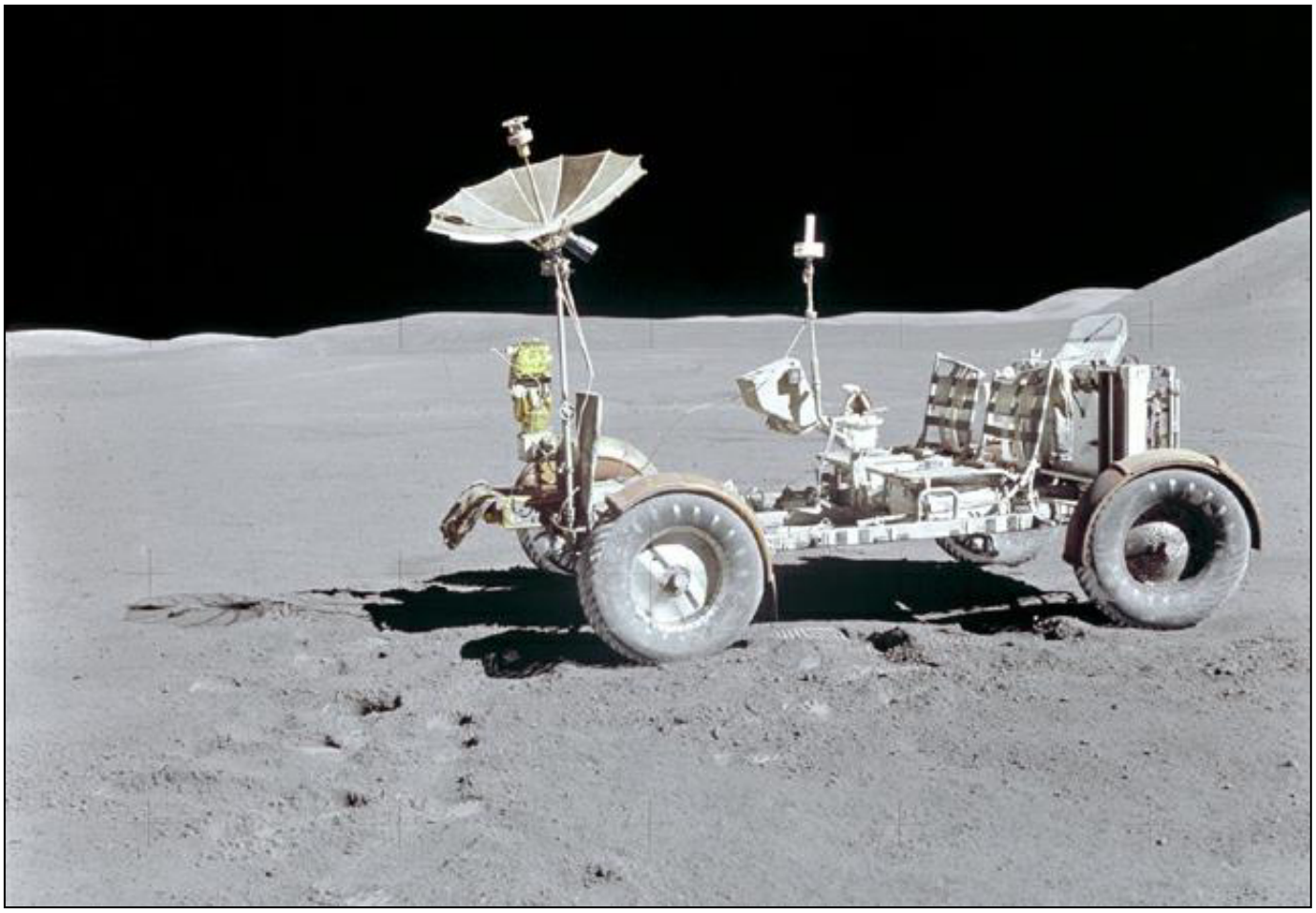
Estaba equipado con una cámara de televisión manejada de forma remota desde Houston para filmar la salida de los astronautas en la Luna, la autonomía de la cámara estaba sujeta al tiempo de vida de las baterías del rover (78-80 hs) por otro lado, dos antenas permitían la comunicación con la tierra, el CSM en la órbita lunar y los astronautas.

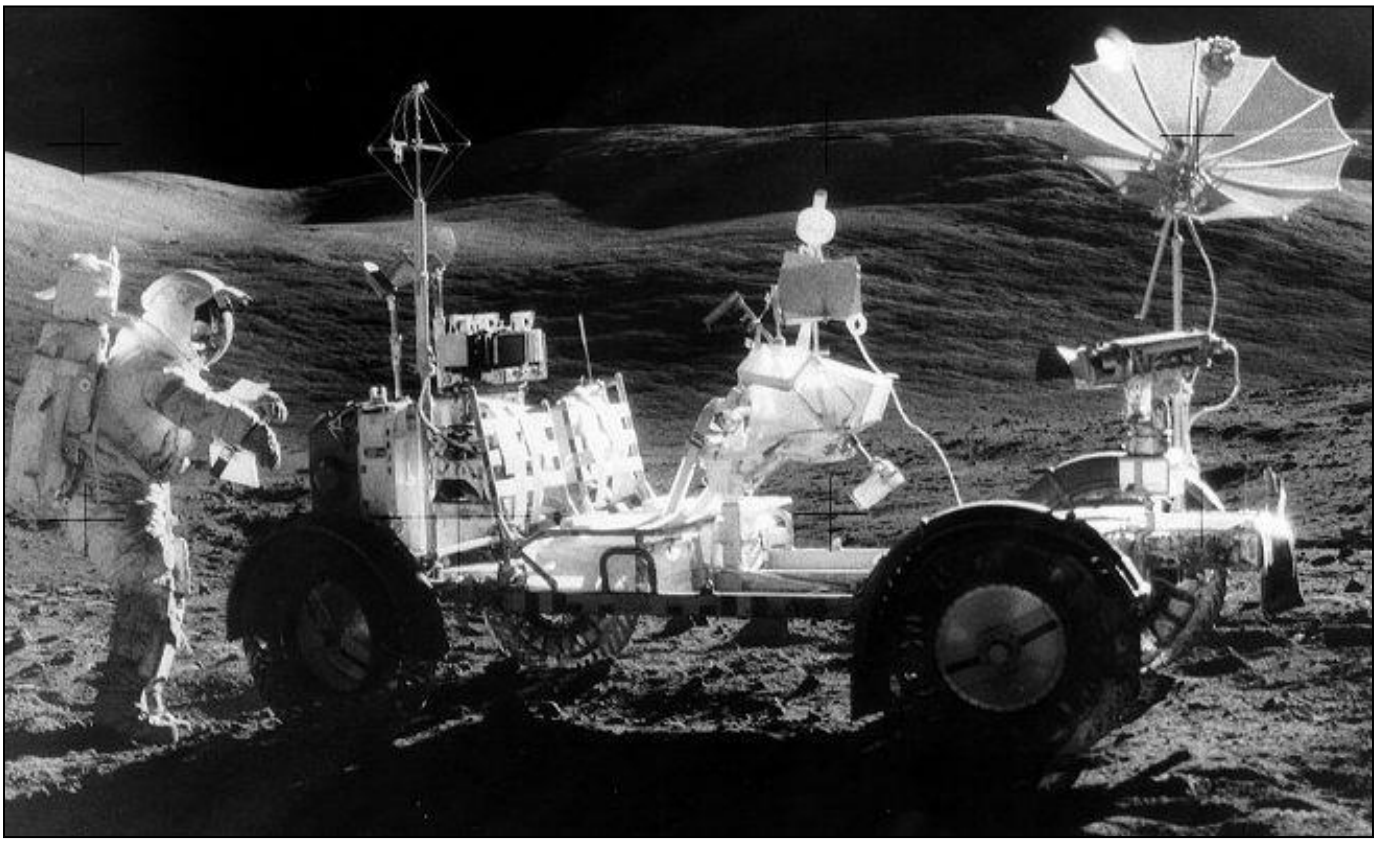


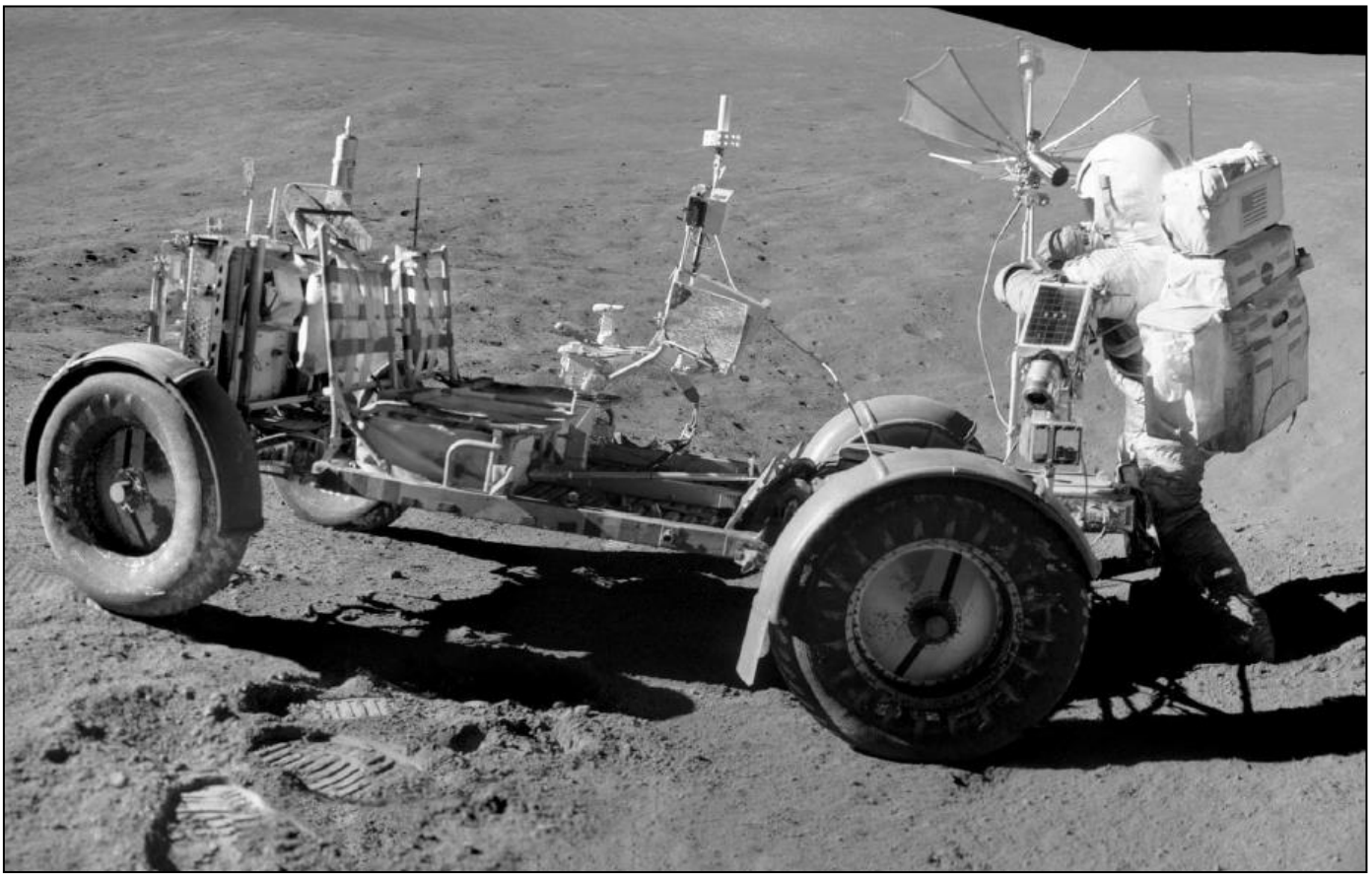
Numerosos compartimentos de almacenamiento fueron construidos en el rover para cumplir la misión de llevar el equipo (pala, martillo, escoba, pinzas) y las muestras recogidas durante la EVA, la estructura del bastidor trasero había sido diseñada para sostener la pala y el equipo de perforación, el kit de herramientas también se encontraba en la parte posterior; en la parte frontal se encontraba la antena de alta ganancia y la cámara de televisión controlada; en total, los tres LRV viajaron 65 Km en la Luna y quedaron allí para siempre.

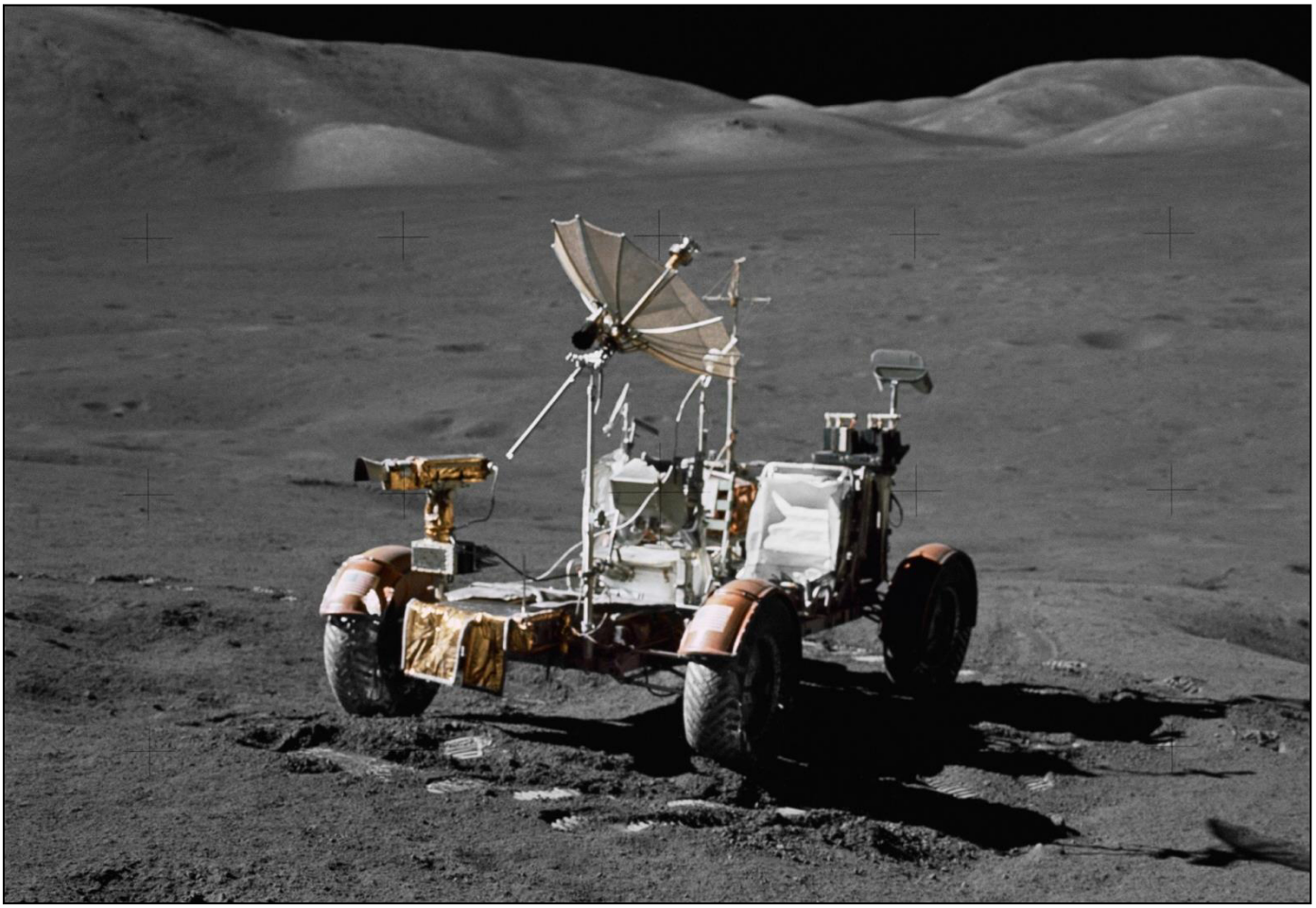






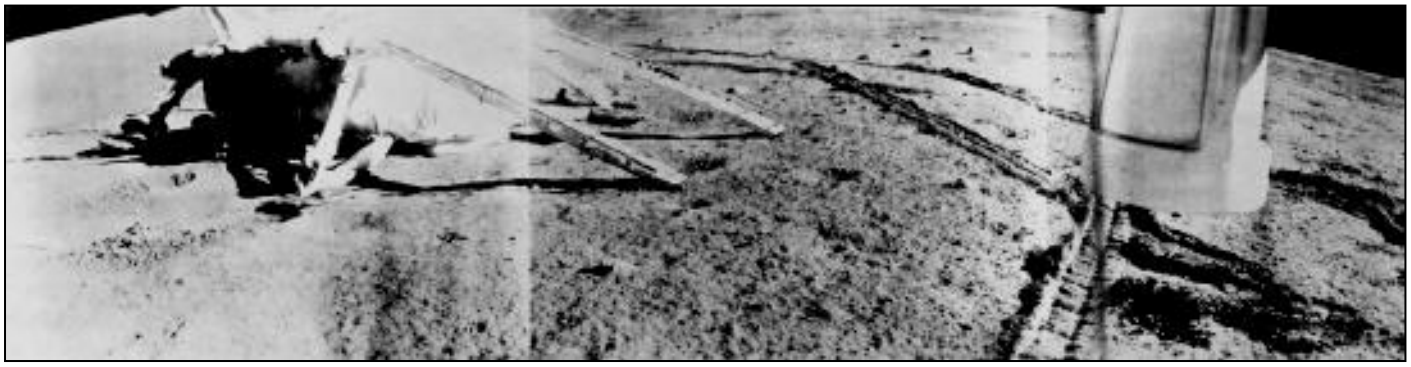






Lunokhod

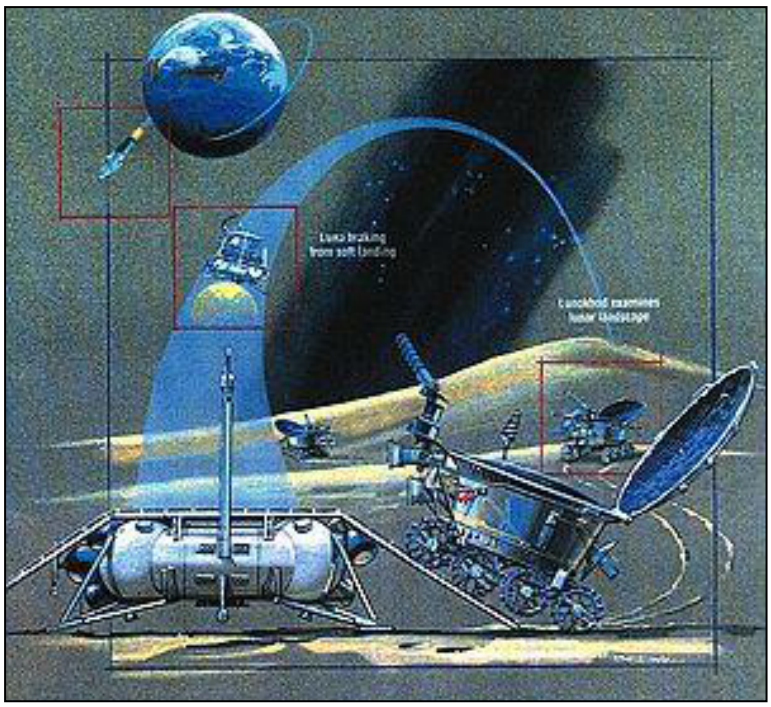
El Lunokhod-1 fue uno de los mayores éxitos del programa de exploración lunar de la antigua URSS, fue lanzado a bordo de la sonda no tripulada Luna 17 el 10-11-1970 por un cohete Protón desde Baikonur; 3 hrs después de alunizar, bajó por una de las dos rampas de la nave nodriza y comenzó a moverse por la superficie.



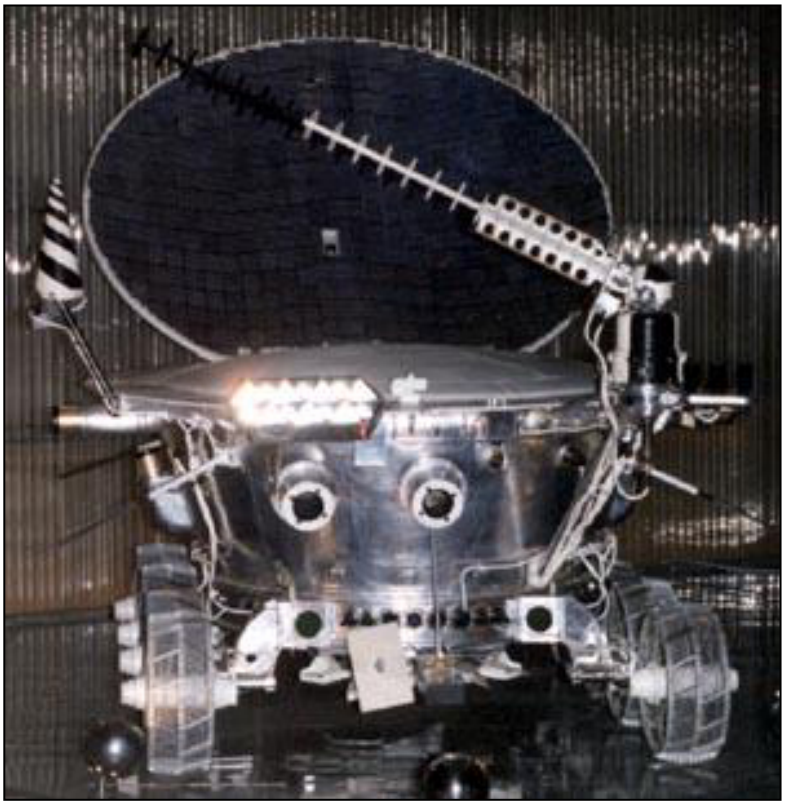
CCCP

CCCP

Lunokhod-1 fue un vehículo formado por un compartimiento con una gran tapa convexa, tenía 8 ruedas con alimentación independiente, su longitud era de 2,3 m, estaba equipado con una antena en forma de cono, una antena helicoidal direccional, 4 cámaras de TV y dispositivos especiales extensibles para estudiar la densidad del suelo lunar y para pruebas de propiedades mecánicas.

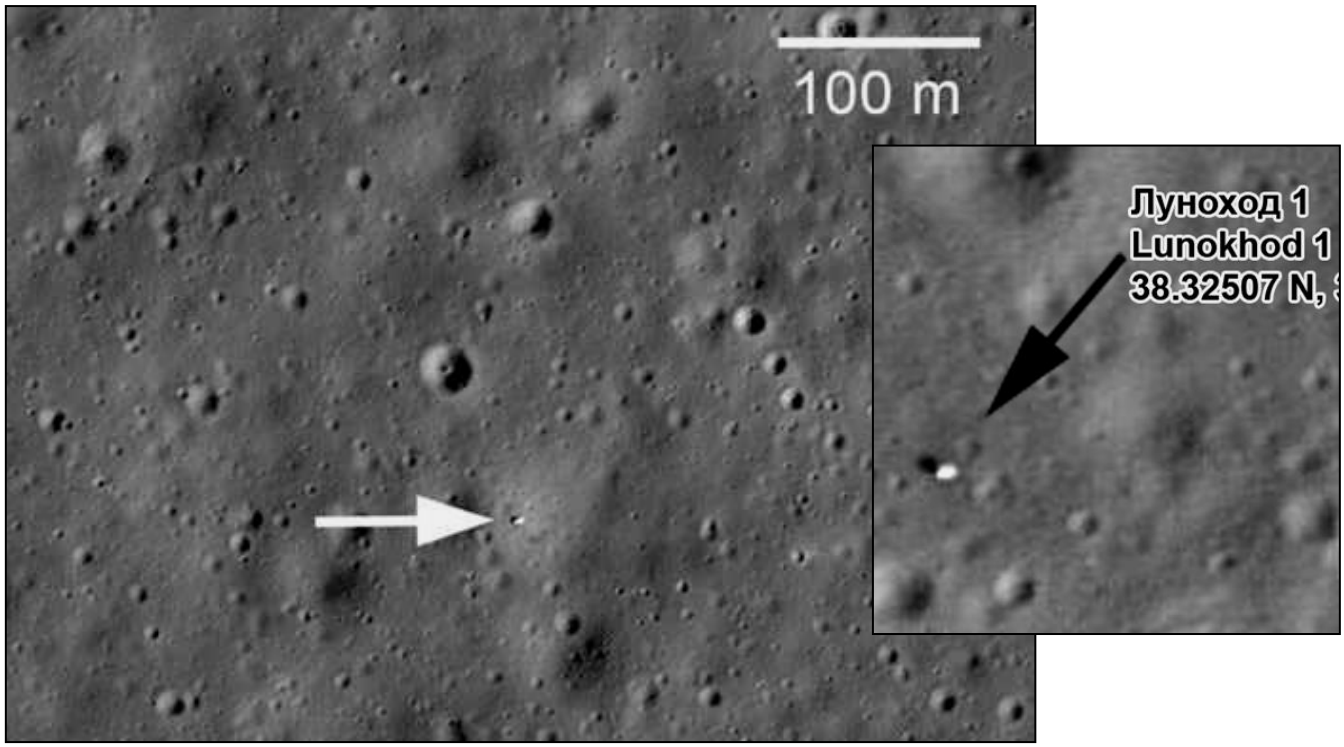


Un espectrómetro de rayos X, un telescopio de rayos X, detectores de rayos cósmicos, y un dispositivo láser también fueron incluidos, el vehículo era alimentado por baterías que se recargaban durante el día lunar por una matriz de celdas solares montadas en la parte inferior de la tapa, para ser capaz de trabajar en vacío un lubricante especial basado en fluoruro se utilizó para las partes mecánicas y los motores eléctricos (uno en cada rueda) y se encerraron en recipientes presurizados.



Durante las noches lunares la tapa se cerraba y una unidad que tenía el radioisótopo Polonio-210 calentaba el vehículo para mantener los componentes internos a la temperatura adecuada.

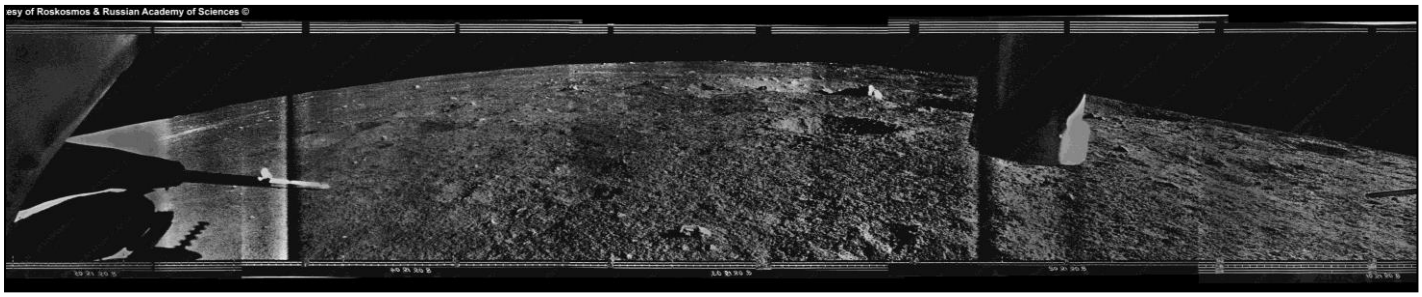
La ubicación final de Lunokhod-1 fue incierta hasta el año 2010, los experimentos de medición láser lunar no había podido detectar una señal de retorno de la misma desde 1971, finalmente el 17-03-2010, se encontró el módulo de aterrizaje y el rover por la nave norteamericana LRO (Orbitador de Reconocimiento Lunar) que orbitaba en esos momentos la Luna y en abril de 2010, el observatorio Apache Point Lunar Laser Observatory (APOLLO) utilizó las imágenes del LRO para localizar la nave lo suficientemente cerca para la gama de mediciones láser.

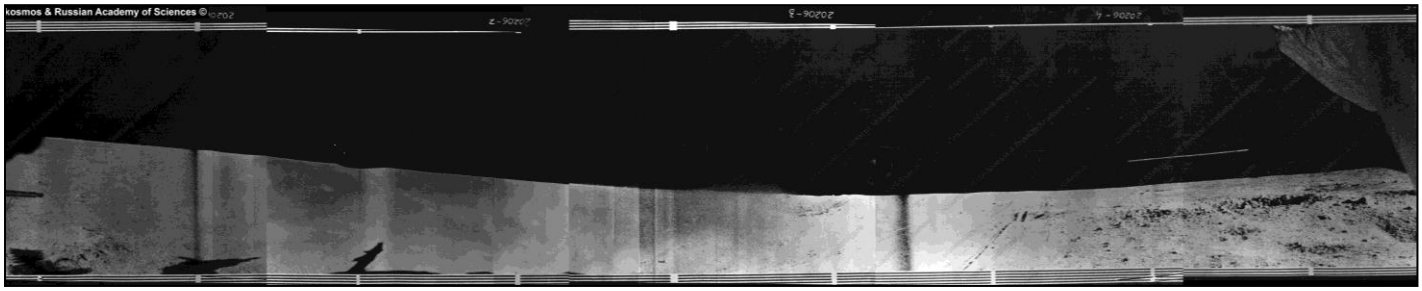


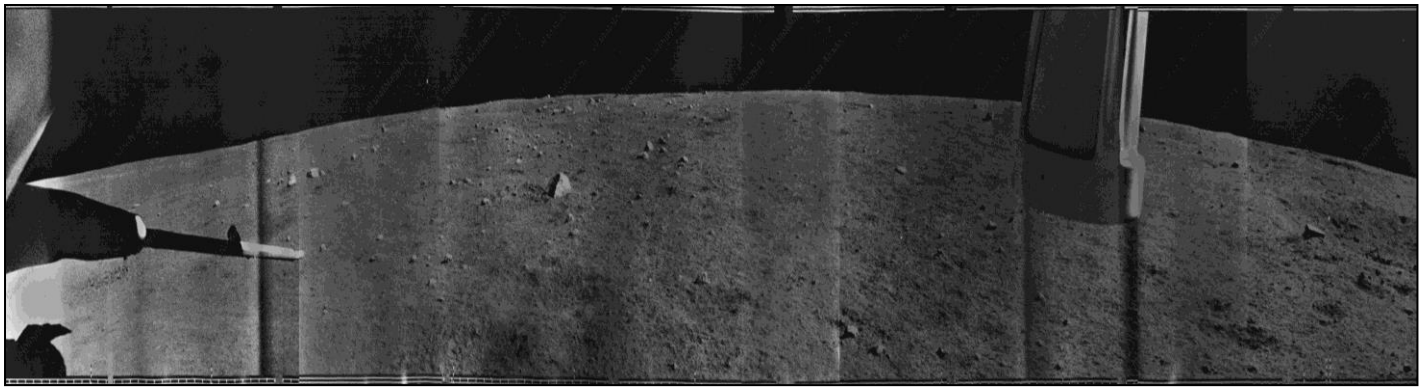
Los controladores soviéticos terminaron la sesión de comunicaciones con el Lunokhod-1 el 14-09-1971, los intentos de restablecer el contacto se interrumpieron y las operaciones de Lunokhod-1 terminaron oficialmente el 4-10-1971, durante sus 322 días terrestres de las operaciones, Lunokhod-1 viajó 10540 m y envió más de 20000 imágenes de televisión y 206 panorámicas de alta resolución, además, se realizaron 25 análisis de suelo con su espectrómetro de rayos X de fluorescencia y utilizó su penetrómetro en 500 lugares diferentes.

El 22-04-2010, el equipo midió la distancia con éxito en varias ocasiones, la intersección de las esferas descritas por las distancias medidas a continuación, determinaron la ubicación actual del Lunokhod-1 a menos de 1 m, el observatorio APOLLO utilizó el retroreflector laser de Lunokhod-1 para los experimentos, ya que se descubrió, que devolvía la luz con mucho más potencia que otros retroreflectores laser situados en la Luna.

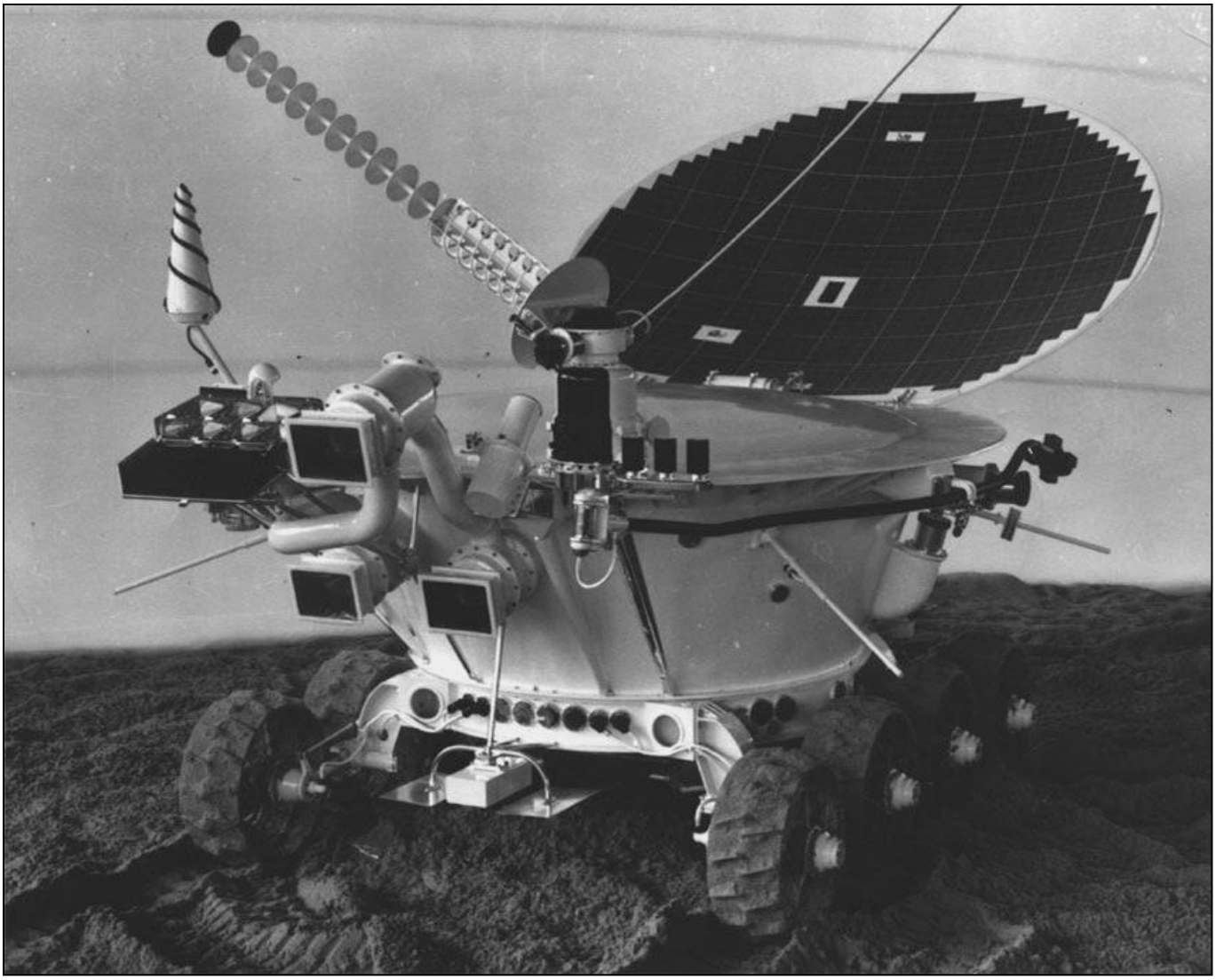
Panoramas lunares tomados por Lunokhod-1







Lunokhod-2 fue lanzado a bordo de un cohete Protón el 11-01-1973, sus principales objetivos de la misión eran los de tomar imágenes de la superficie lunar, examinar los niveles de luz ambiental para determinar la viabilidad de las observaciones astronómicas desde la Luna, realizar experimentos de láser desde la Tierra, observaciones solares, medir los rayos X y campos magnéticos locales, estudiar la mecánica del material de la superficie lunar; luego de alunizar, Lunokhod-2 tomó imágenes de TV de los alrededores, a continuación, rodó a través de una rampa a la superficie y tomó fotografías del módulo Luna 21 y el lugar de aterrizaje.

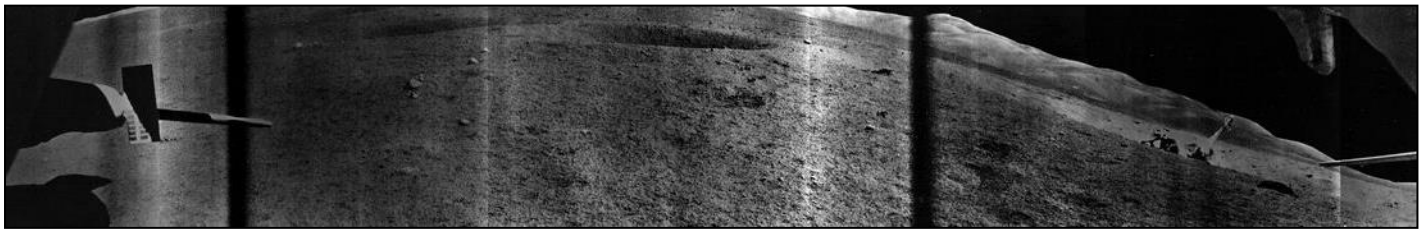


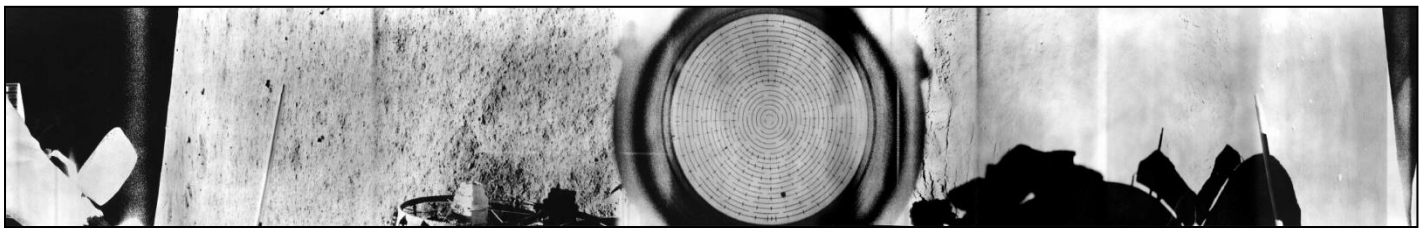
Tenía un peso de 830 Kg, paraba ocasionalmente para recargar sus baterías con los paneles solares, por la noche el vehículo quedaba en modo hibernación hasta el próximo amanecer, cuando nuevamente se calentaba por la fuente radiactiva, el 4-06-1973 se anunció que el programa se terminaba, dando lugar a especulaciones de que el vehículo probablemente a mediados de mayo de 1973 ya no estaría operativo.

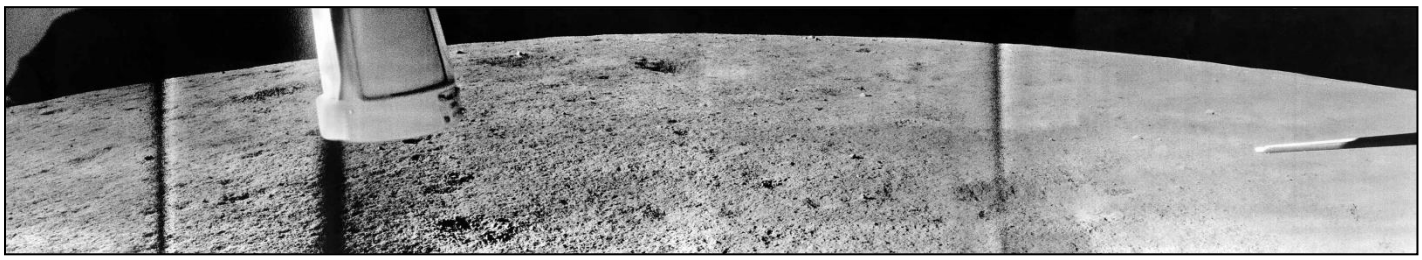
Funcionó por cerca de 4 meses, cubrió 37 Km de terreno incluyendo zonas altas montañosas y envío 86 imágenes panorámicas y más de 80000 imágenes de TV.

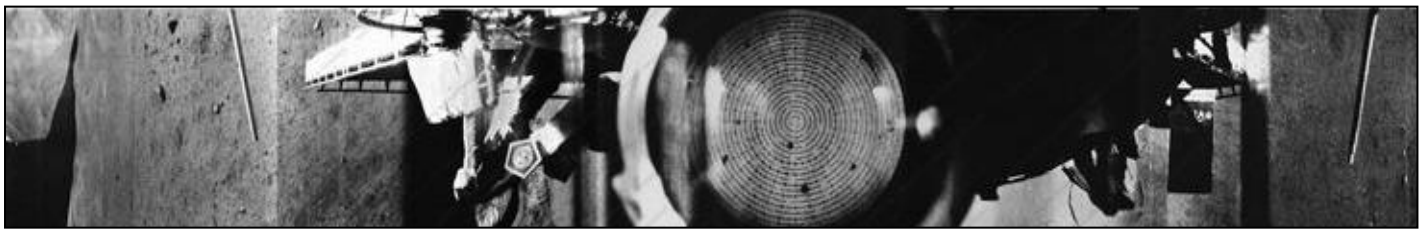
El viaje de 37 Km siguió siendo el más largo que jamás ningún vehículo robótico había impulsado en otro cuerpo celeste, hasta ser batido dicho récord por los rovers marcianos, muchas de las pruebas de la superficie, las mediciones láser y otros experimentos se realizaron durante este tiempo.

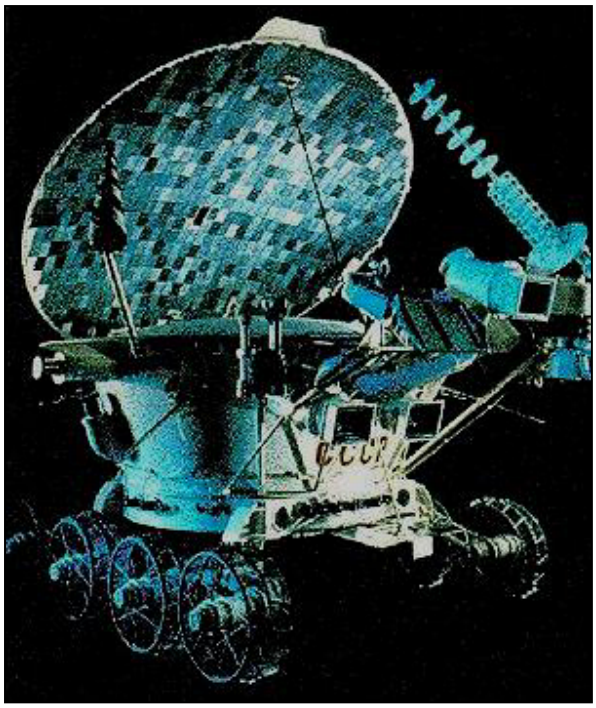
Panoramas lunares tomados por Lunokhod-2

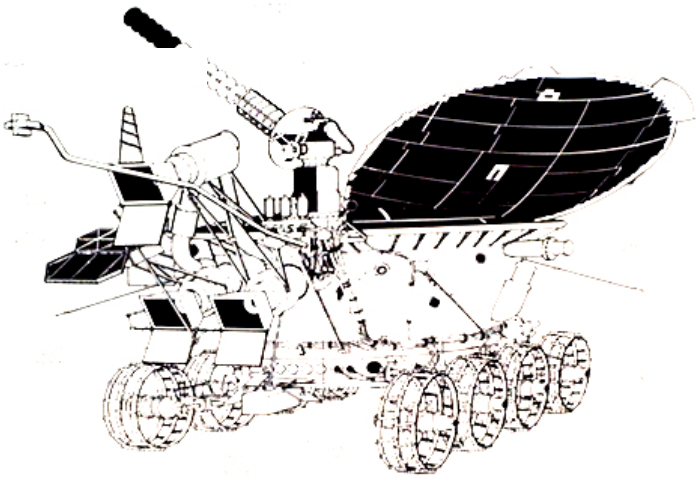




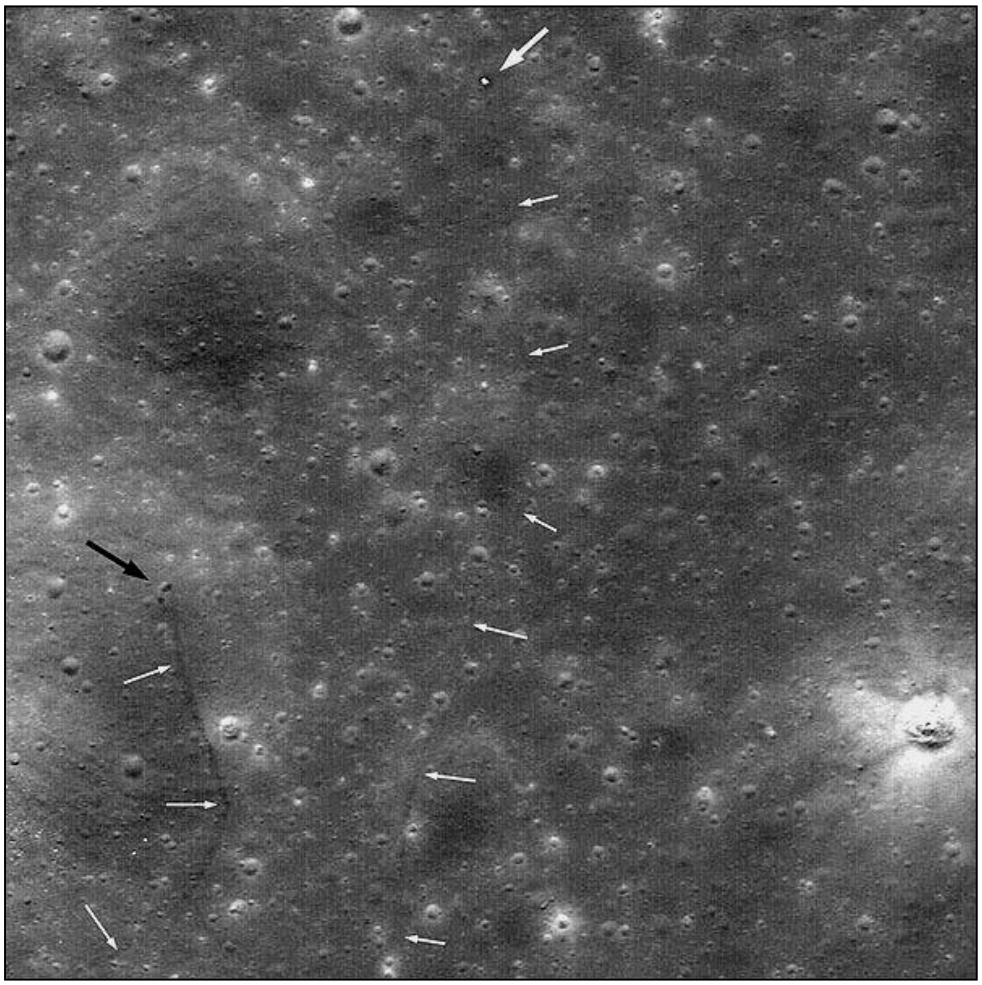






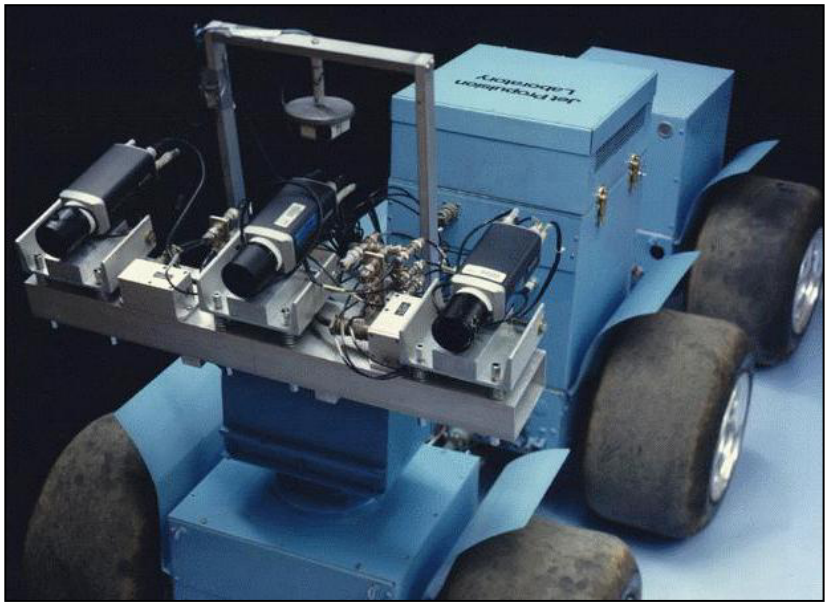


Lunokhod 2 fue detectado por los experimentos de medición láser lunar y su posición se conoce con una precisión inferior al metro, el equipo de LRO identificó la ubicación correcta del vehículo y las huellas de su trayectoria y fue fotografiado en marzo de 2012.



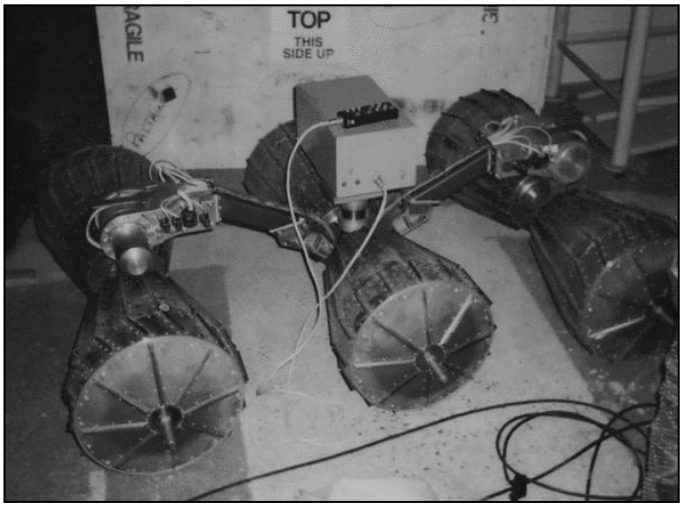
Blue Rover

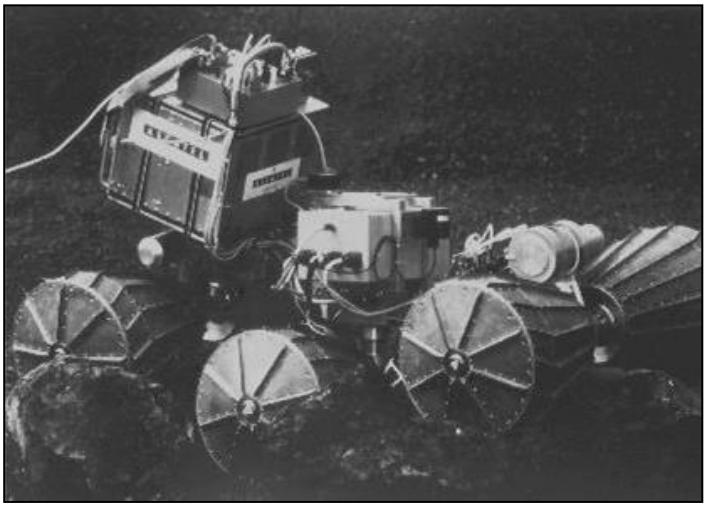
Creado en 1986, por el Jet Propulsion Laboratory (JPL) con la idea de enviarlo a explorar la Luna, tenía 6 ruedas y llevaba varias cámaras de alta resolución, poseía gran capacidad de sortear obstáculos.



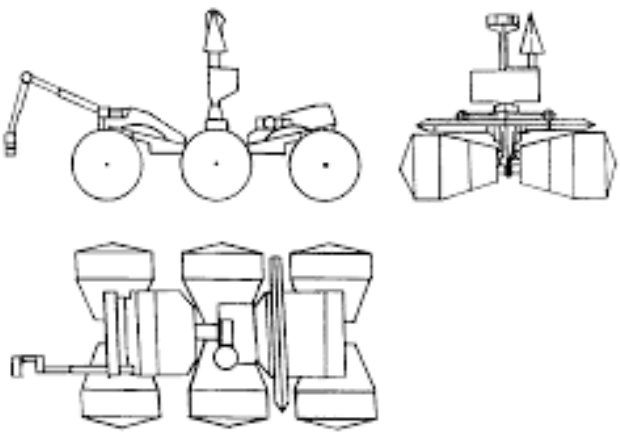
Rover LAMA (Lavochkin-Alcatel Model Autonomous-1995)

Creado por la empresa Lavochkin de San Petesburgo, Rusia; comprado por Alcatel y probado en el desierto de Arizona, Estados Unidos, fue enviado luego a Europa a cargo del Centro Nacional de Estudios Espaciales (CNES) francés; tenía 6 ruedas, cámara con visión estereoscópica, capacidad para su uso en la Luna o Marte, con una velocidad de 10-15 cm/seg.

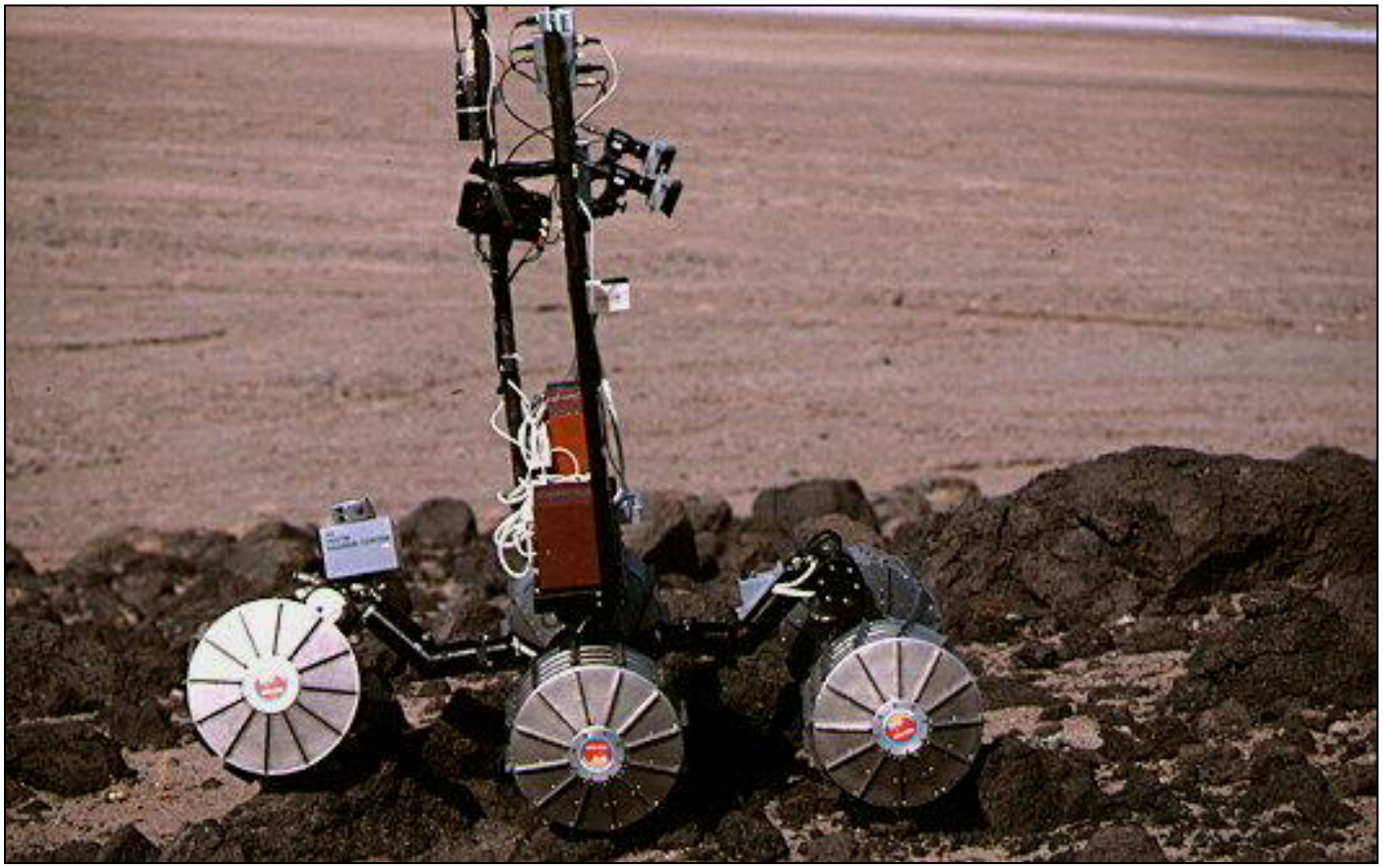




Distintas etapas en la construcción y equipamiento del rover LAMA

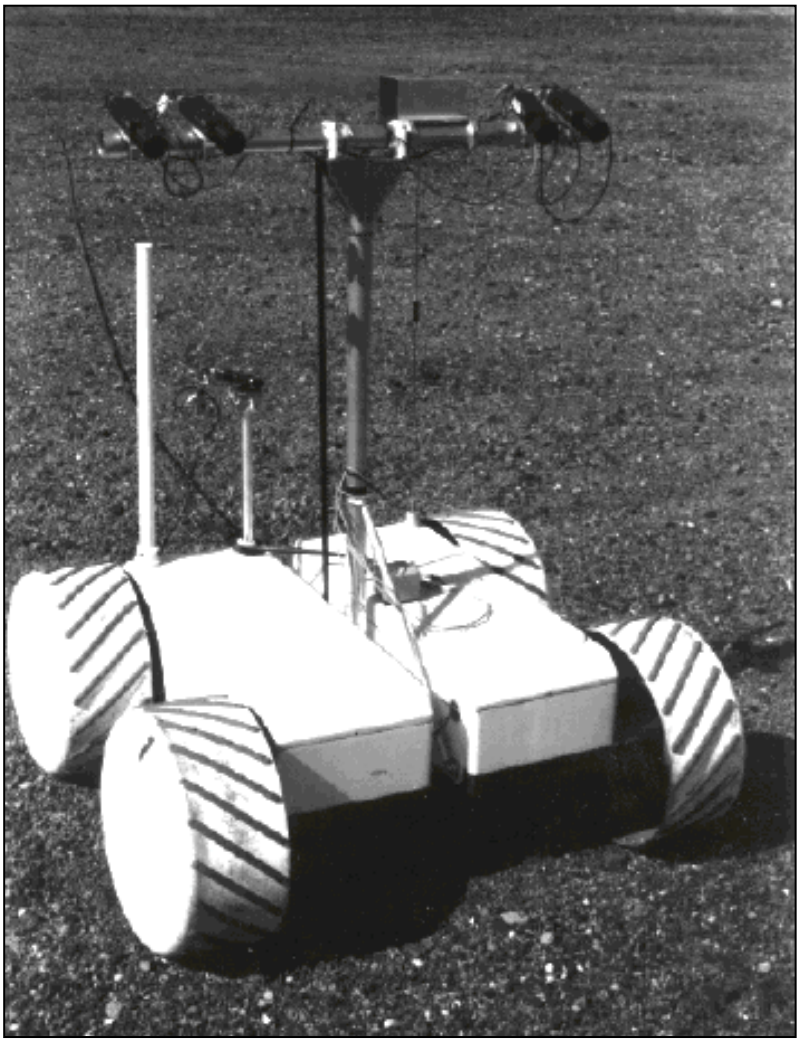


E51A



Ratler

Era un cuerpo segmentado en dos partes con 4 ruedas (todas con movimientos independientes) creado por los Laboratorios Sandia (USA) tenía 4 cámaras con visión en estero en B/N y una cámara a color telecomandada, sensores de obstáculos y girocompás, sus pruebas sirvieron de base para el robot Nomad.

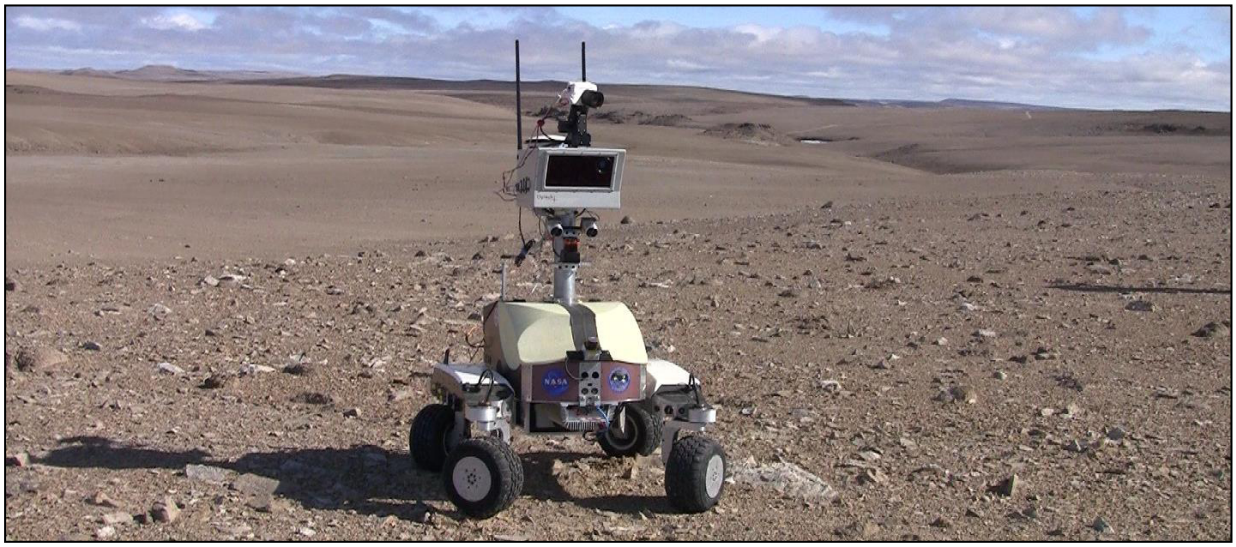


Nomad (1997)

Robot de navegación autónomo con capacidad para la exploración planetaria, creado por la Universidad Carnegie Mellon, tenía GPS, girocompás y sensores de inclinación, fue probado en el desierto de Atacama y en zonas sumamente frías.

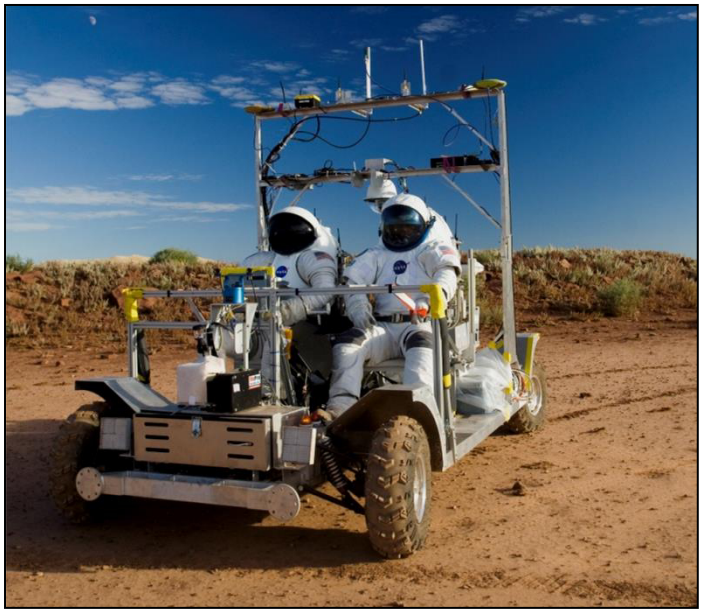
K-10

Denominados K-10, fueron creados y testeados en 2006 por el Centro NASA/Ames, llevaba sensores de superficie y supervisión remota con cámaras de video, escaneo de radar de penetración del tipo LIDAR.

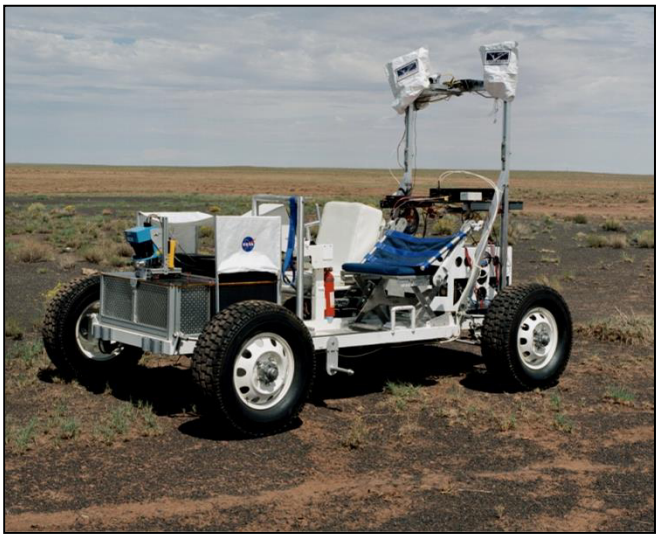


SCOUT

Creado y testeado en 2006, son las siglas de **S**cience **C**rew **O**perations and **U**tility **T**estbed project (Proyecto de banco de pruebas para las operaciones científicas de la tripulación).destinado a desarrollar vehículos inteligentes para su uso en la Luna y Marte, son el comienzo de una nueva generación de vehículos multiuso para ayudar con la exploración y las misiones de larga duración, estos exploradores, impulsados por los astronautas, serán capaces de llevar equipo y suministros, como también responder a los comandos verbales y señales con las manos.



El SCOUT actual puede ser operado por control remoto inalámbrico y hacer algunas tareas de forma autónoma (fundamentalmente en piloto automático), con el tiempo van a trabajar en cooperación no sólo con los seres humanos, sino también con otros robots actualmente en desarrollo como lo son los Robonaut, se testeó el SCOUT de dos personas en el Centro Johnson, Houston y en el Crater Meteor, Arizona, la información de las pruebas ayudará a desarrollar un vehículo más robusto y con capacidades aún mayores, puede subir pendientes de 10º y llegar a una velocidad de 7 Km/h.



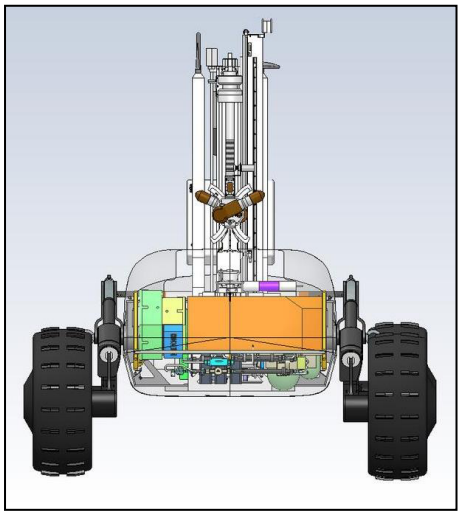
Robonaut/Centaure

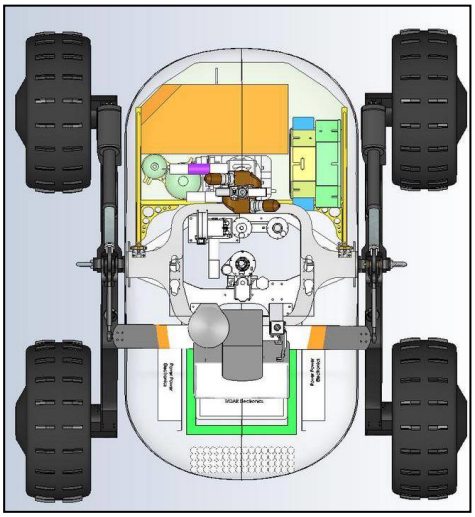
El Robonaut de 1° generación fue diseñado por el Centro Johnson en un esfuerzo de colaboración con la agencia DARPA, El proyecto buscó desarrollar y demostrar un sistema robótico que puede funcionar al igual que un astronauta en la superficie lunar, Robonaut-Centaure mantiene al operador humano como lazo de control a través de su sistema de control, está diseñado para ser utilizado para tareas extra vehiculares.

El desafío de la NASA es construir máquinas que puedan ayudar a los seres humanos a trabajar y explorar en el espacio e ir donde los riesgos son demasiado grandes para las personas, las máquinas como Robonaut/Centaure ampliarán la capacidad para la construcción de bases lunares y el descubrimiento, se centra el esfuerzo en una capacidad que se denomina manipulación diestra, encarnada por la capacidad de utilizar la mano para poder hacer el trabajo y el reto ha sido la construcción de máquinas con una destreza que supera a la de un astronauta.

Scarab (2008)

Vehículo robot de cuatro ruedas, ideado para ir al sur de la Luna en busca de agua, el Scarab es el resultado de investigaciones tomadas del rover Nomad, tendrá la posibilidad de crear mapas del terreno y de viajar a sus objetivos de forma autónoma; lleva un sistema de perforación para recoger muestras y un compartimento que tiene instrumentos científicos para analizar las muestras obtenidas, fue testeado en suelos arenosos similares a la superficie lunar



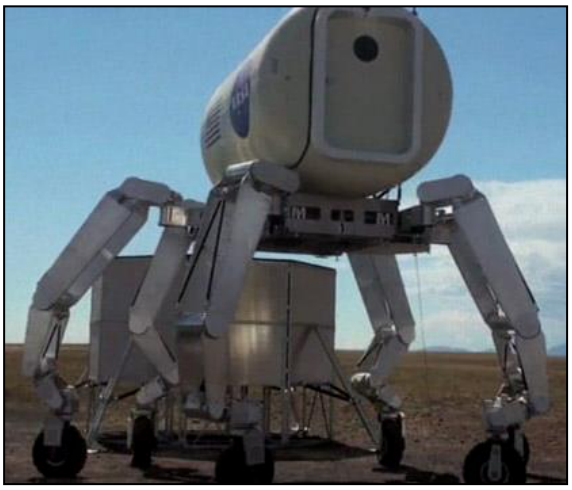


.

ATHLETE (**A**ll-**T**errain **H**ex-**L**imbed **E**xtra-**T**errestrial **E**xplorer)

Robot de 6 ruedas del tipo araña que se encargará del trabajo pesado en la superficie de la Luna o Marte.

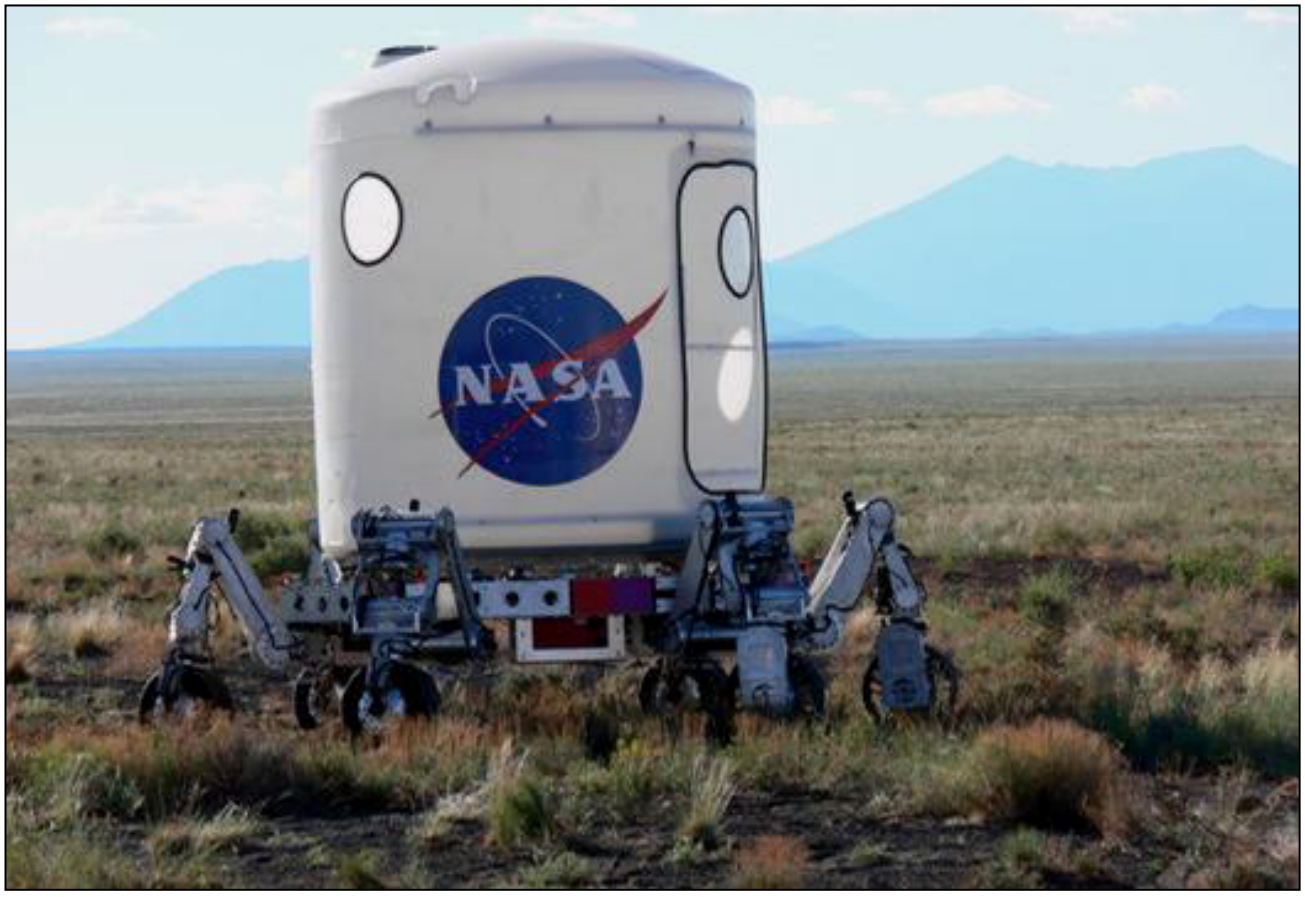
Se trata básicamente de un chasis de camión grande, y de esta manera poder colocar cosas sobre él, como los módulos de una base lunar, un prototipo construido en el centro JPL tiene ruedas en el final de cada extremidad



NASA

NASA
NASA

También puede rodar por debajo del módulo de aterrizaje, por ejemplo, levantarlo e ir hacia otro lugar pasando por encima de rocas que podrían estar en el camino, los astronautas también podrían sustituir la rueda en una o más patas con taladros u otras herramientas para que el ATHLETE pueda ayudar con otras tareas de mantenimiento y también diversas tareas de exploración.



Lunar Chariot

Chasis de 6 ruedas (4 motrices) y amplia dirección en cada una de ellas, propuesto para una misión a la Luna, se utilizaría gracias a sus numerosos accesorios, para la construcción de caminos, cavar trincheras y perforación de minerales en la Luna, puede circular por terreno de difícil acceso con relativa facilidad, incluso si el trayecto no es tan suave para el pasajero; las ruedas pueden controlarse de forma independiente el chasis se puede levantar hasta los 71 cm de altura, pero con un peso de 2 tn es demasiado grande y pesado para poder ser transportado a la Luna, en las pruebas, el Lunar Chariot utiliza piezas comerciales, como los neumáticos que de este tipo no sobrevivirían al vacío y serán de otra forma en su configuración final.

NASA
NASA

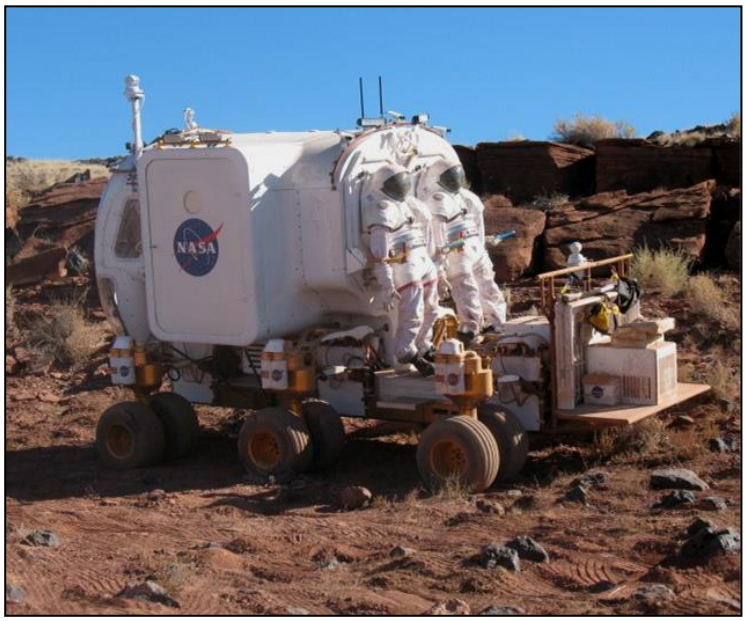
Space Exploration Vehicle (SEV)

Derivado del proyecto Molab, en una versión moderna, cuenta con la cabina montada sobre un chasis con 12 ruedas que pueden girar 360° y recorrer unos 10 Km/h en cualquier dirección, puede albergar a dos astronautas durante un máximo de 14 días para dormir, diseñado para requerir poco o ningún mantenimiento, es capaz de viajar cientos de Km explorando la superficie Lunar y posee una vida útil de diez años; fue desarrollado en conjunto con un equipo de carreras de camiones y fue sometido a prueba en Black Point Lava Flow desierto del S-O de Arizona en el que se lo condujo 140 Km sobre lava áspera, siendo estudiado por ingenieros, geólogos y astronautas.

Lunar Surface Mobility Capability Comparison
The Original Rover
The Apollo Lunar Roving Vehicle (LRV) was an electric vehicle designed to operate in the low-gravity vacuum of the Moon and to be capable of traversing the lunar surface, allowing the Apollo astronauts to extend the range of their surface extravehicular activities.
Specifications:
Weight: 462 lbs (210 kg)
Payload: 490 kg (1080 lbs)
Length: 3.1 m (10 ft 2 in)
Wheel Base: 2.3 m (7 ft 6 in)
Height: 3.75 ft (1.1 m)
Wheels: 4 x 32 in diameter, 9 in wide
The Small Pressurized Rover
The Small Pressurized Rover (SPR) is formed by placing a crew cabin on a mobility chassis. The SPR cabin is designed to expedite EVA and provide a comfortable environment for longer range traverses. The SPR can mate with habitats and other SPRs.
Specifications:
Weight: 6600 lbs (3000 kg)
Payload: 2200 lbs (1000 kg)
Length: 15 ft (4.5 m)
Wheelbase: 13 ft (4 m)
Height: 10 ft (3 m)
Wheels: 12 x 39 in diameter, 12 in wide
The Chariot
The crew mobility chassis can carry up to four suited astronauts, various payloads, or be driven robotically. The modular system accepts "turrets" for suited crew, bulldozer blades, winches, survey instruments, manipulators, and other construction implements.
Specifications:
Weight: 2200 lbs (1000 kg)
Payload: 6600 lbs (3000 kg)
Length: 15 ft (4.5 m)
Wheelbase: 13 ft (4 m)
Height: 4 ft (3.3 m)
Wheels: 12 x 39 in diameter, 12 in wide

NASA

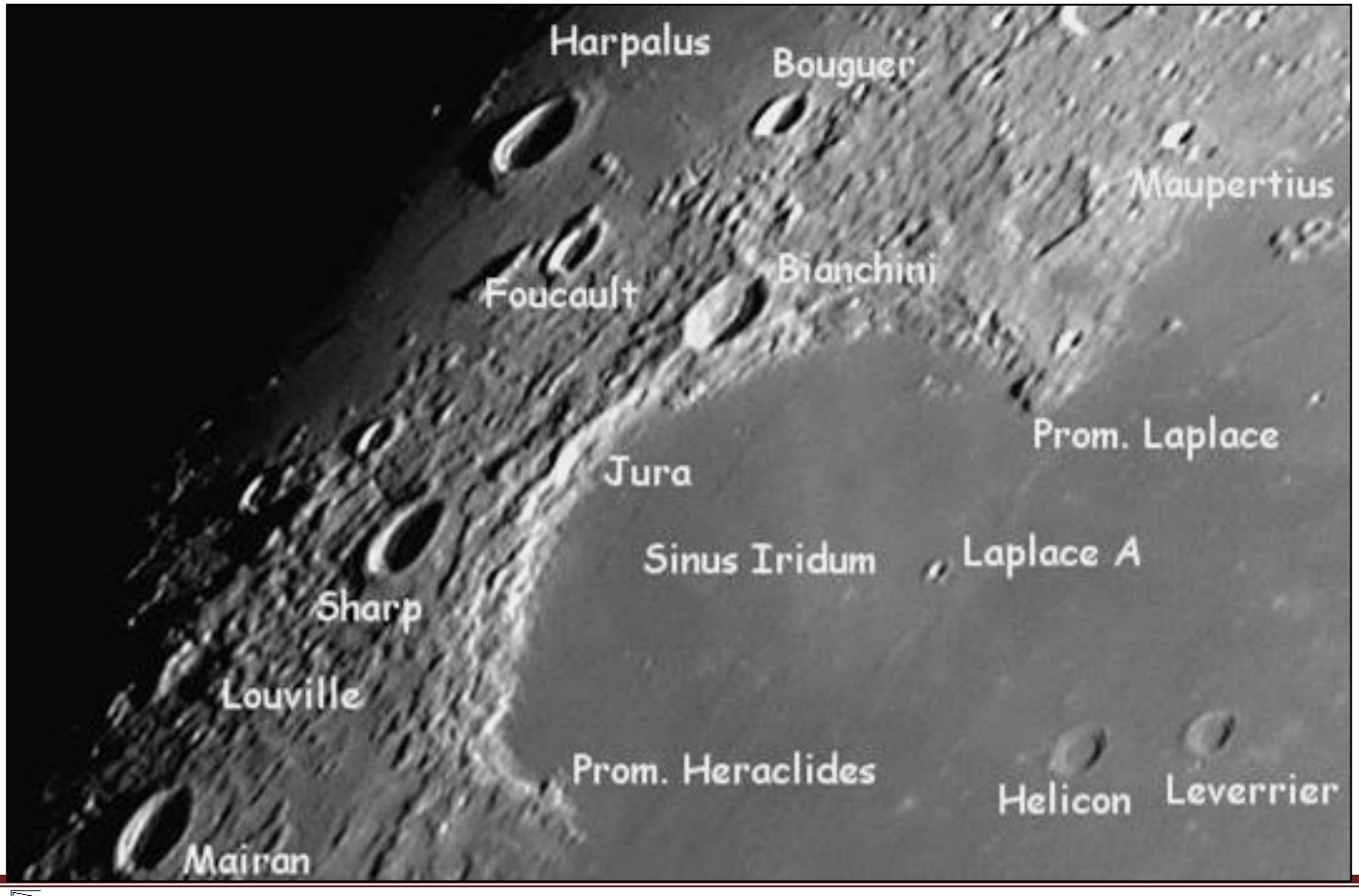
La vista desde la cabina hace que sea fácil para los astronautas acercarse a los objetos que deseen estudiar sin salir de la cabina, posee brazos manipuladores y sus ruedas se pueden mover hacia los lados como los movimientos de los cangrejos, una de las muchas características que hacen que sea experto este vehículo es que puede trepar por terrenos accidentados, los astronautas pueden trabajar contando con la seguridad de la cabina del vehículo y cuando se necesita para las misiones de exploración una salida, rápidamente pueden entrar y salir de sus trajes espaciales a través de trajepuertos protegidos que mantienen los trajes de los astronautas en el exterior, permitiendo una caminata espacial en poco tiempo, también se puede sacar la cabina, por lo que el chasis puede ser utilizado para transportar cargas y conducido por los astronautas en trajes espaciales (Chariot).

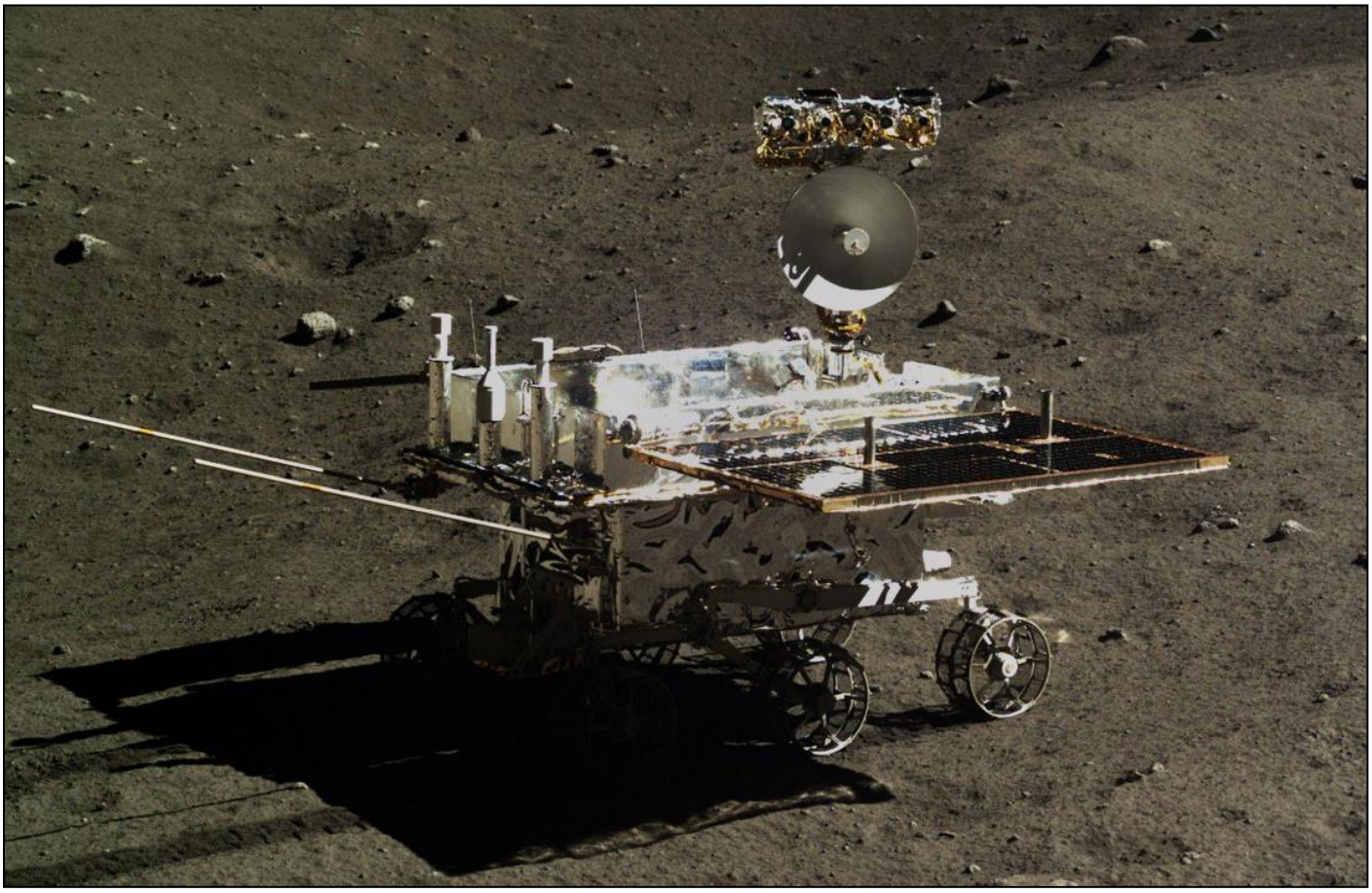


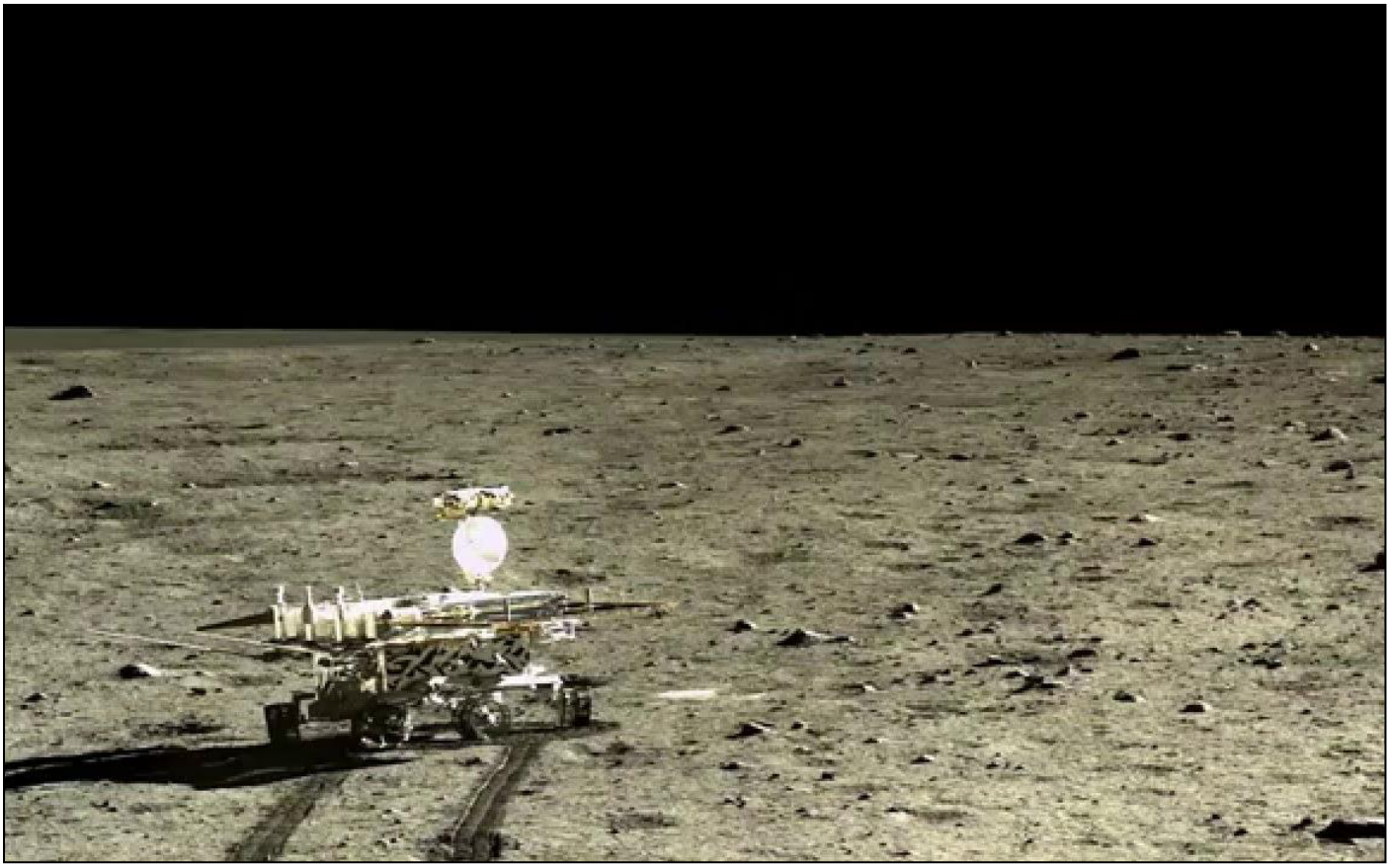
Chang´e-3 Lunar Rover Yutu-1 (China)

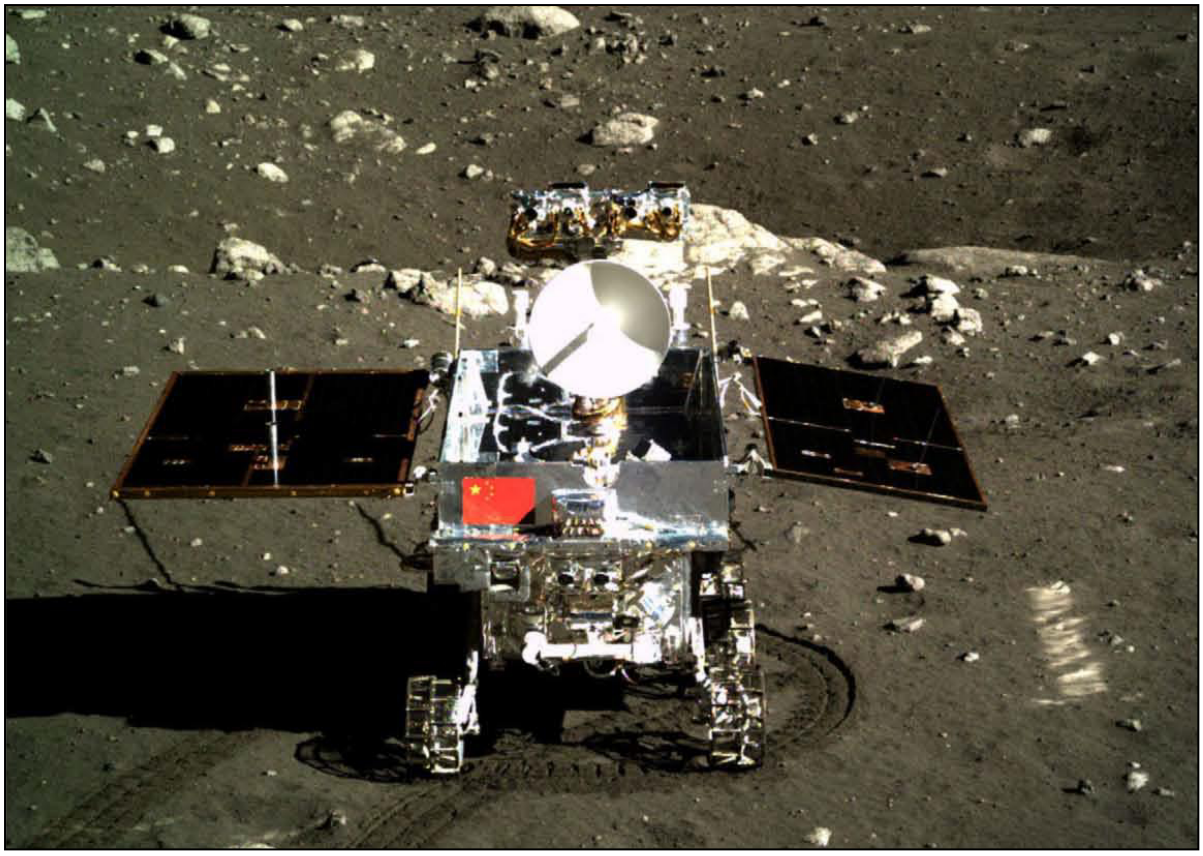
Durante los últimos años, China participó en un plan de tres fases que en última instancia, culminará en un vehículo lunar y una misión de retorno de muestras lunares, rovers denominados Chang´e-3 y Chang´e-4 llegaron a la Luna en diciembre de 2013 y enero de 2019.

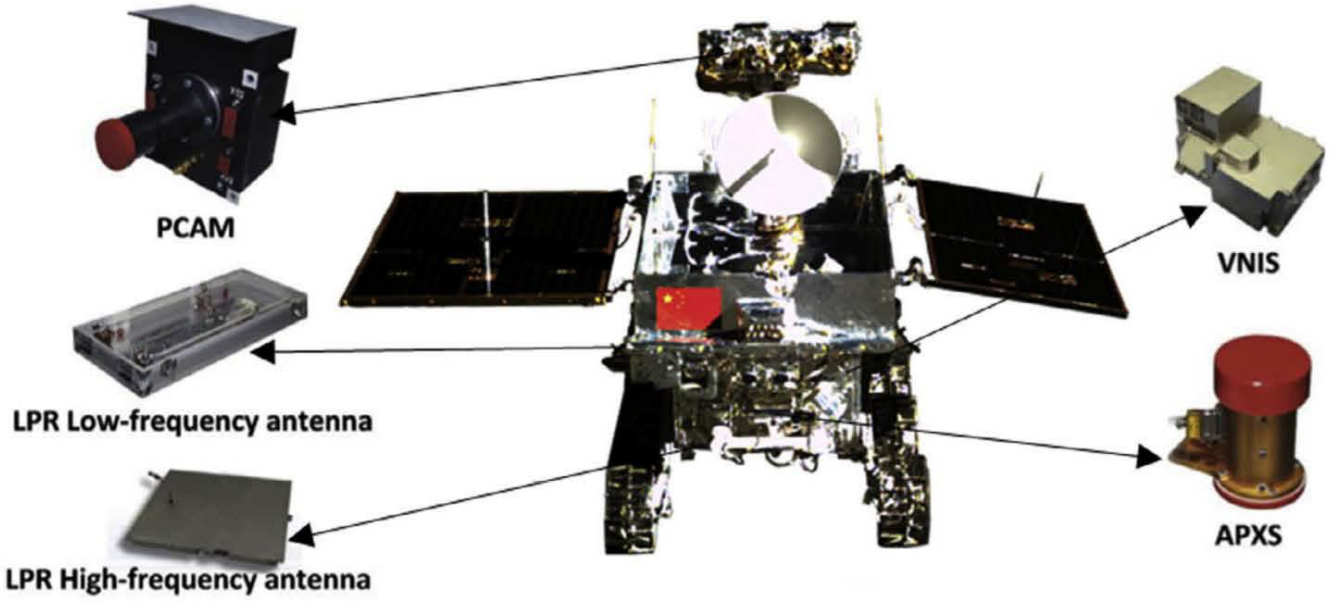
Chang'e-3, estaba programado para aterrizar en Sinus Iridium con un módulo de aterrizaje lunar y un rover de 120 Kg, cuyo nombre era Yutu, este de forma autónoma eligió sus propias rutas, evitó obstáculos y llevó a cabo experimentos de ciencia con un conjunto de sensores, incluyendo cámaras de rayos-X, espectrómetros IR y un radar de penetración de tierra.







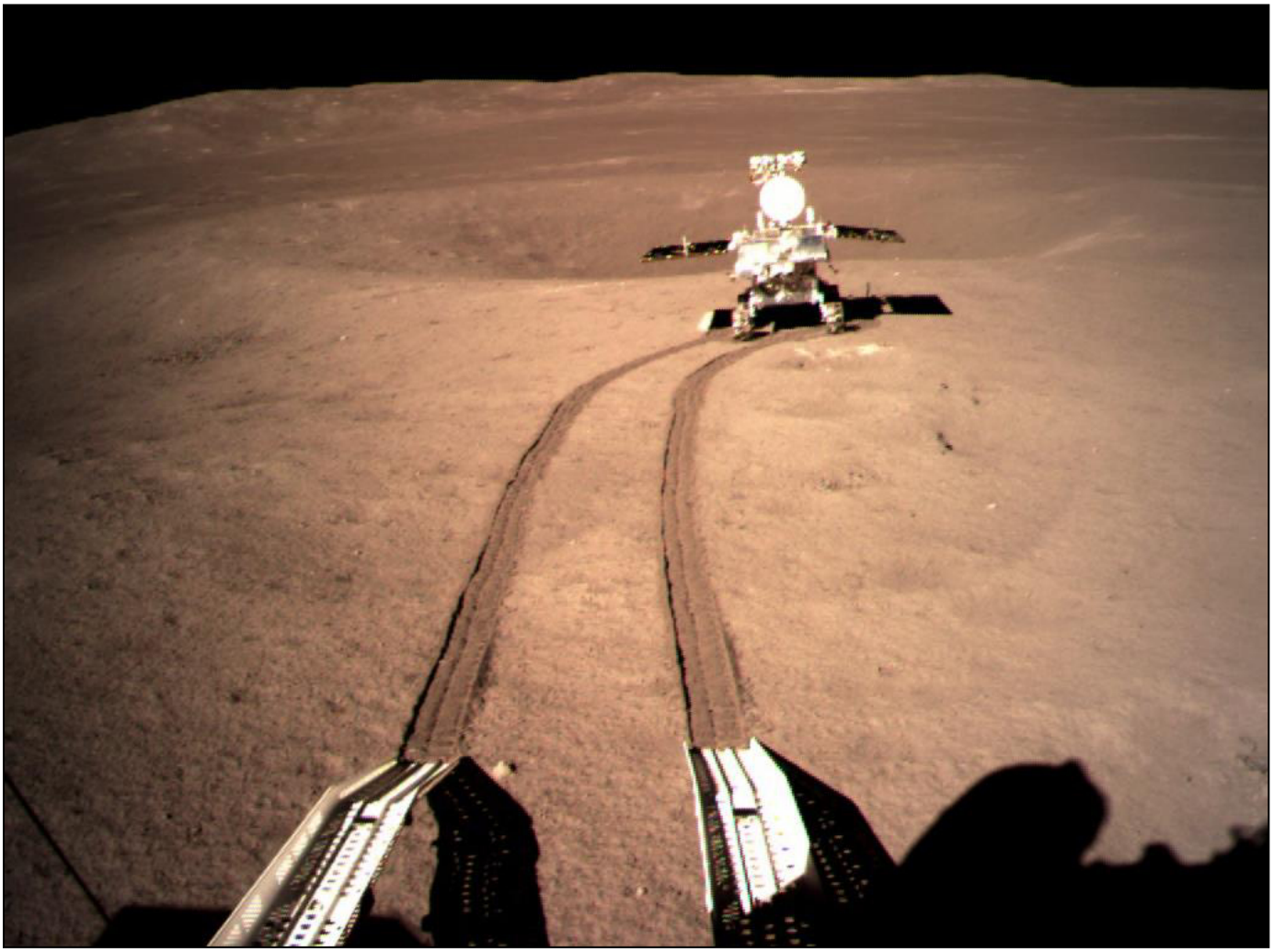




PCAM: Cámara panorámica, VNIS: Espectrómetro de imágenes
LPR Low: Antena de baja frecuencia, LPR High: Antena de alta frecuencia
APXS: Espectrometro de rayos X

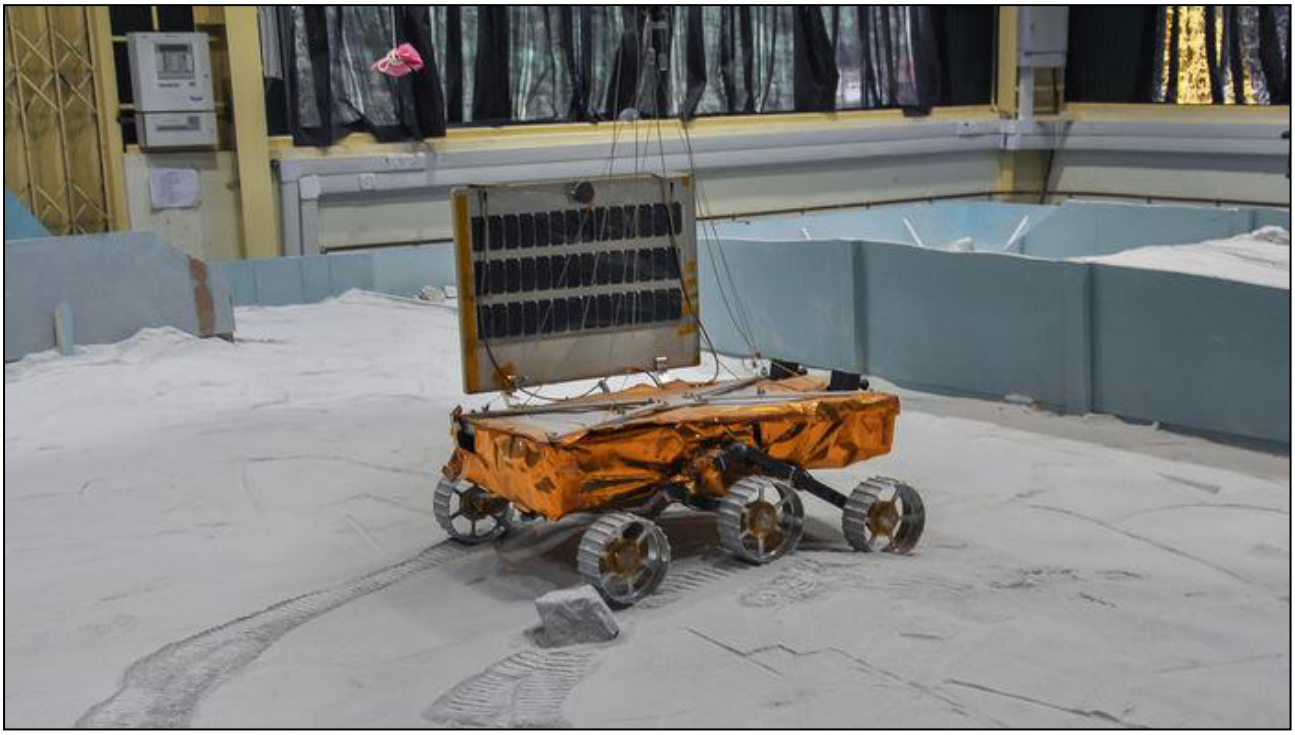
Chang´e-4 Lunar Rover Yutu-2 (China)

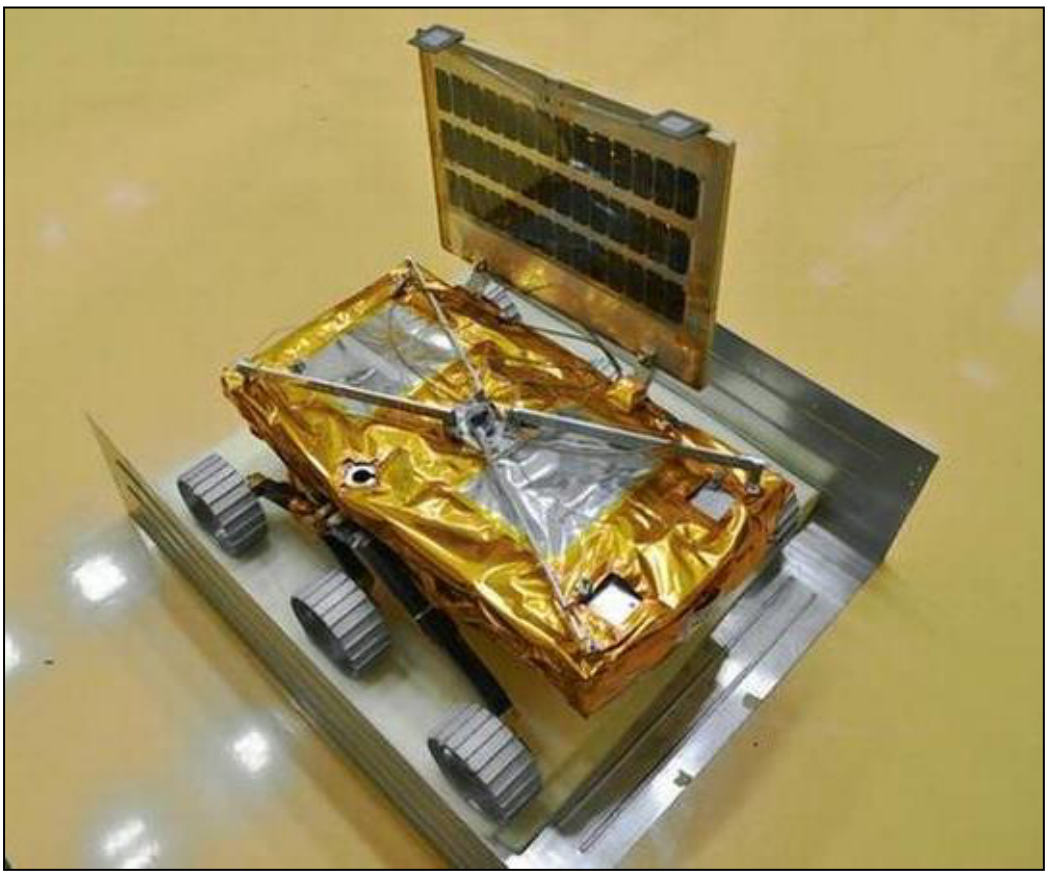
En los primeros días de enero de 2019 la nave china Chang´e-4 aluniza en la Planicie Aitken, en el polo Sur del lado oculto de la Luna, una proeza nunca antes hecha, la nave lleva un rover de seis ruedas denominado Yutu-2 que estudiará la superficie lunar del Cráter Von Kárman (ubicado en esa zona)



Chandrayaan-2 Moon Rover (India)

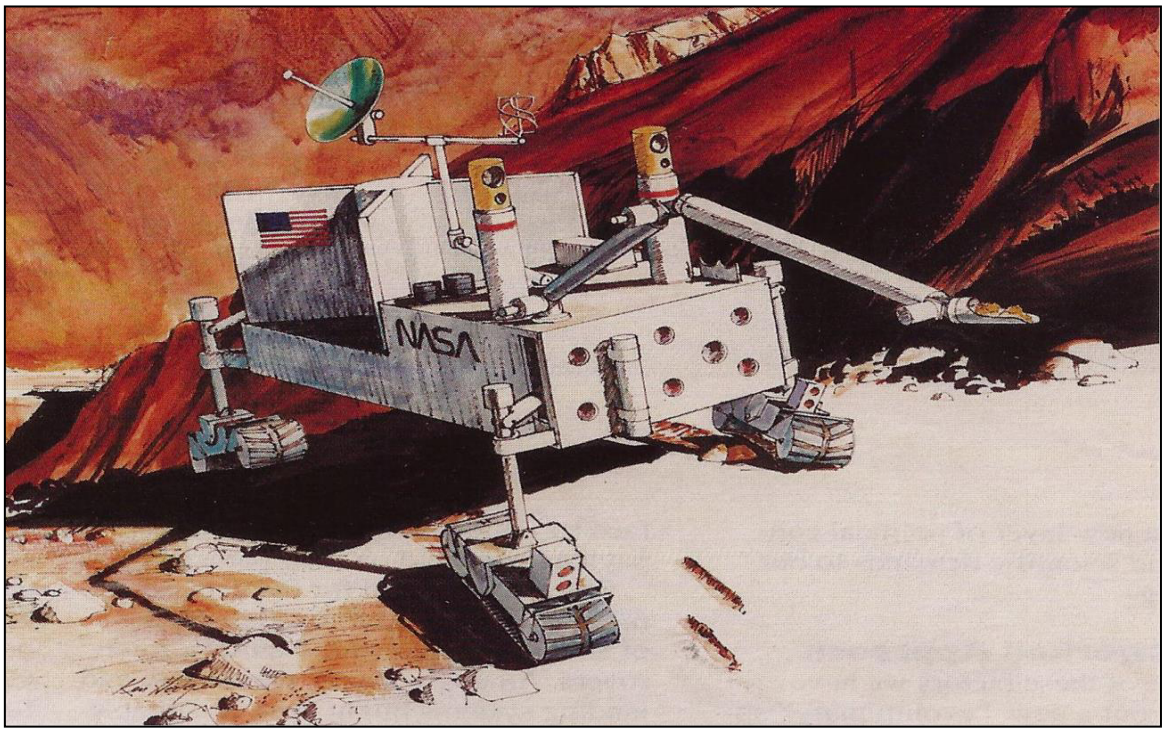
En enero de 2019 India envía una misión a una zona cercana al polo Sur lunar a bordo de un cohete GSLV, lleva una plataforma científica con un rover para recopilar información científica sobre topografía lunar, mineralogía, exosfera lunar y firmas de hidroxilo y agua helada, vehículo de 20 Kg con tracción independiente en sus seis ruedas, con una cámara de visión estereoscópica y un brazo robótico desplegable para obtener muestras.

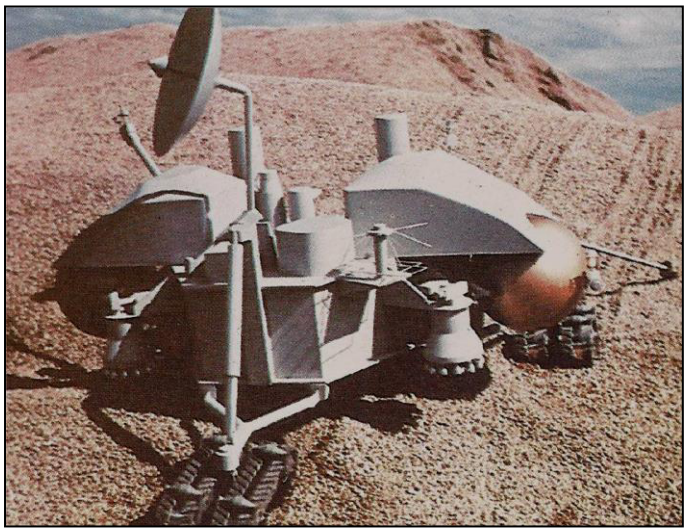




Rovers para la exploración de Marte

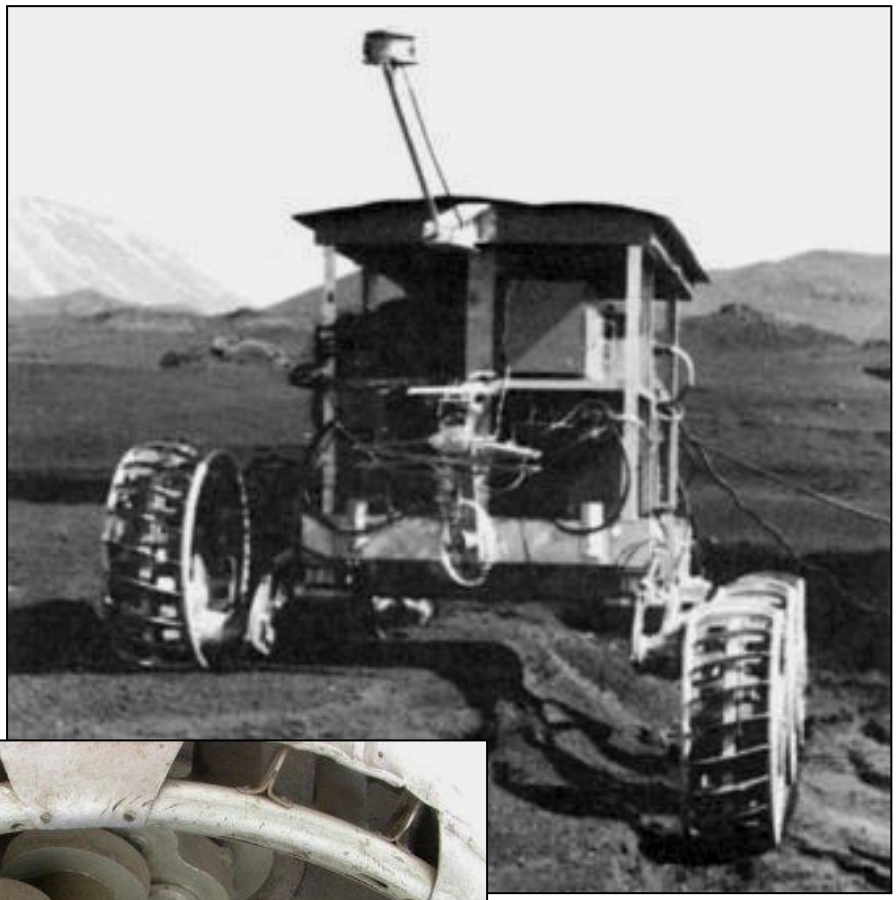
Muchas ideas hubo desde la llegada de las naves Viking a Marte, algunas ideas utilizarían orugas en vez de ruedas, visión estereoscópica y mucha tecnología de acuerdo a cada época en que se construyeron, algunos de estos vehículos, después de varias pruebas surcaron los suelos del planeta rojo que en la mayoría de los casos superaron ampliamente las expectativas.

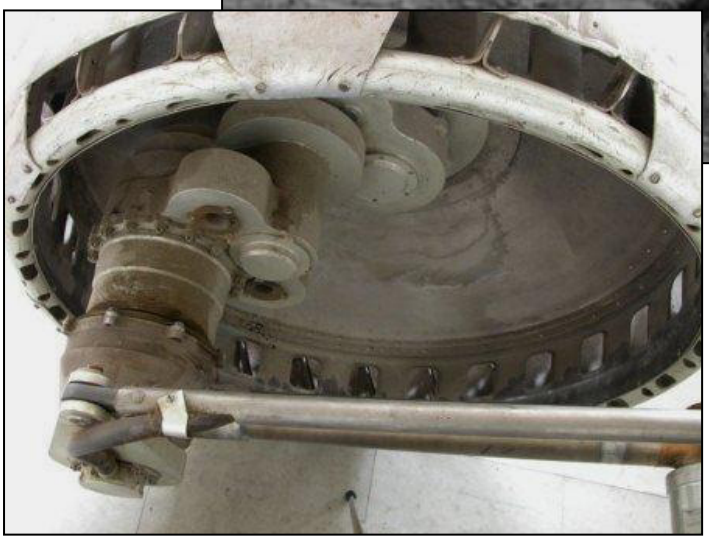




EOSAIII-1 (1978)

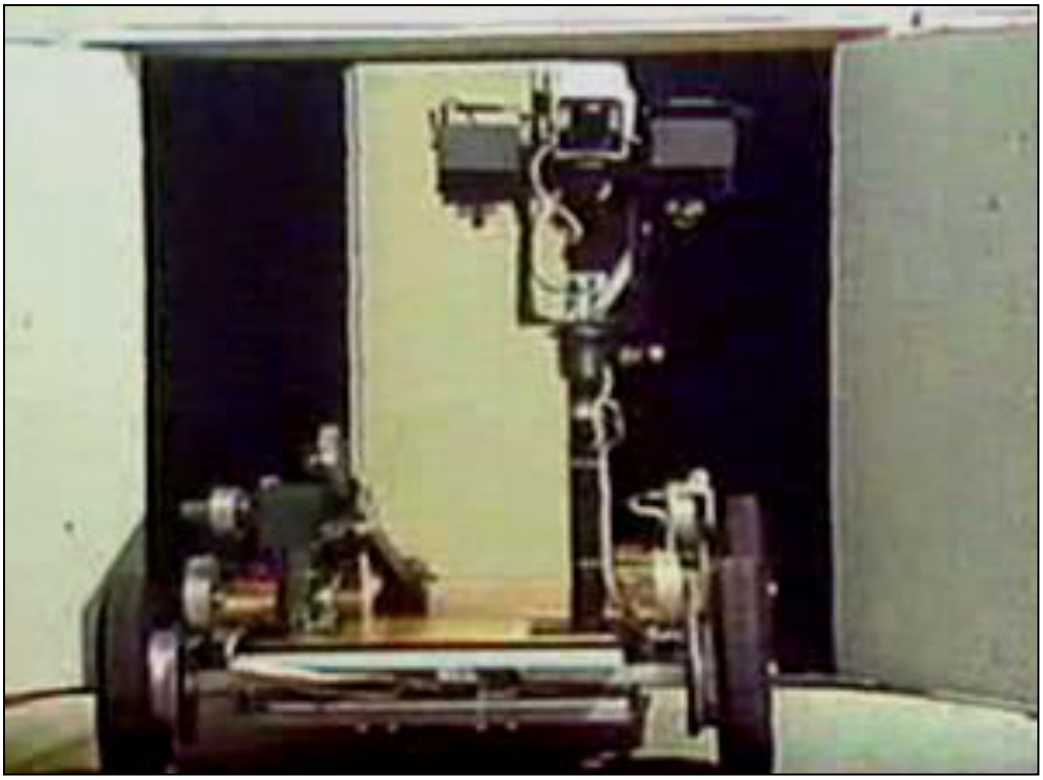
Este vehículo, creado en la URSS, fue propuesto para su envío a Marte en 1978 EOSAIII-1, podía mantener estáticas sus ruedas y caminar, como también hacerlas girar, con una masa de 480 Kg., contaba con seis ruedas que podrían ser levantadas de forma automática por un lado para evitar el deslizamiento en las laderas de hasta 30-32°, su velocidad era de aproximadamente 0,3 Km/h en modo de acción y 0,02 Km/h el modo de caminar.

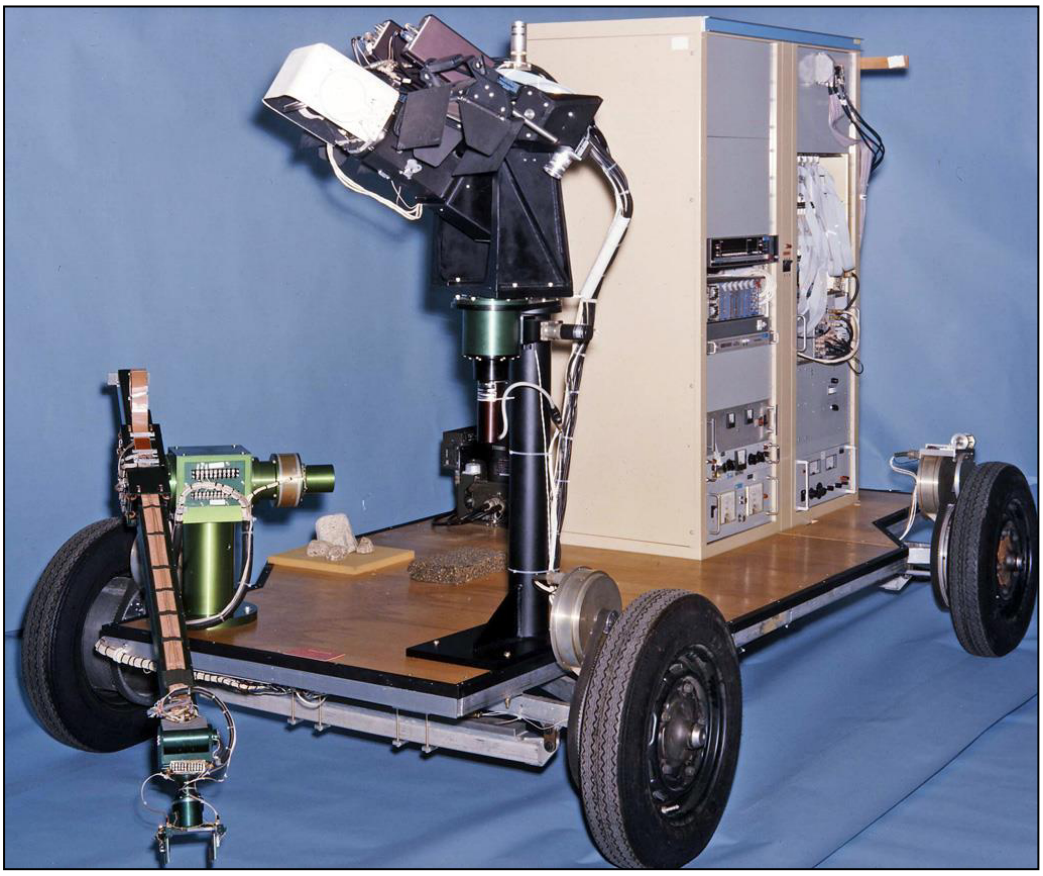




1984 Mars Rover

Al mismo tiempo que el desarrollo de la misión Viking a Marte, comenzó el concepto de Rover del JPL 1984 Mars Rover, se desarrollaron dos vehículos para bancos de pruebas, un prototipo de software y un prototipo de hardware.

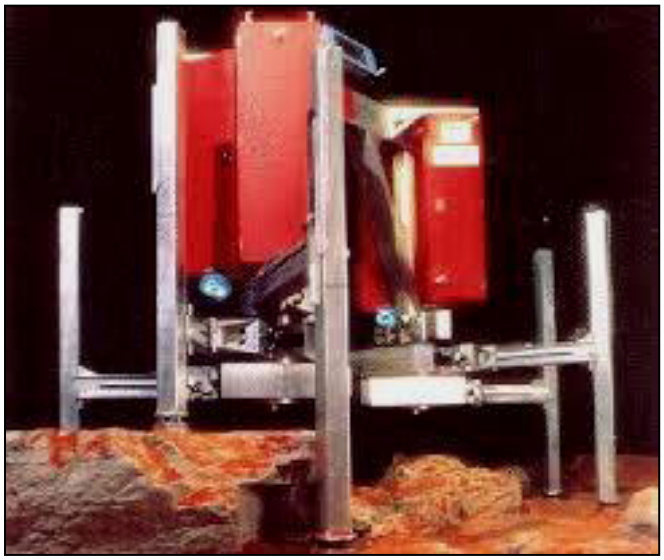




Ambler (1990)

Robot de grandes dimensiones desarrollado en el Carnegie Mellon University (CMU), Estados Unidos, era un robot autónomo previsto para la exploracion de Marte, financiado por la NASA, tenía 6 patas, diseñadas para desplazarse sobre terreno escarpado, como el que se encuentra sobre la superficie marciana

El sistema en total tenía 18º de libertad (3 por cada pata), La principal característica de este robot era que tenía patas concéntricas y pueden modificar su longitud, lo que permitía a Ambler estabilizarse sobre cualquier superficie. Además el movimiento de avance era independiente del de la estabilización.

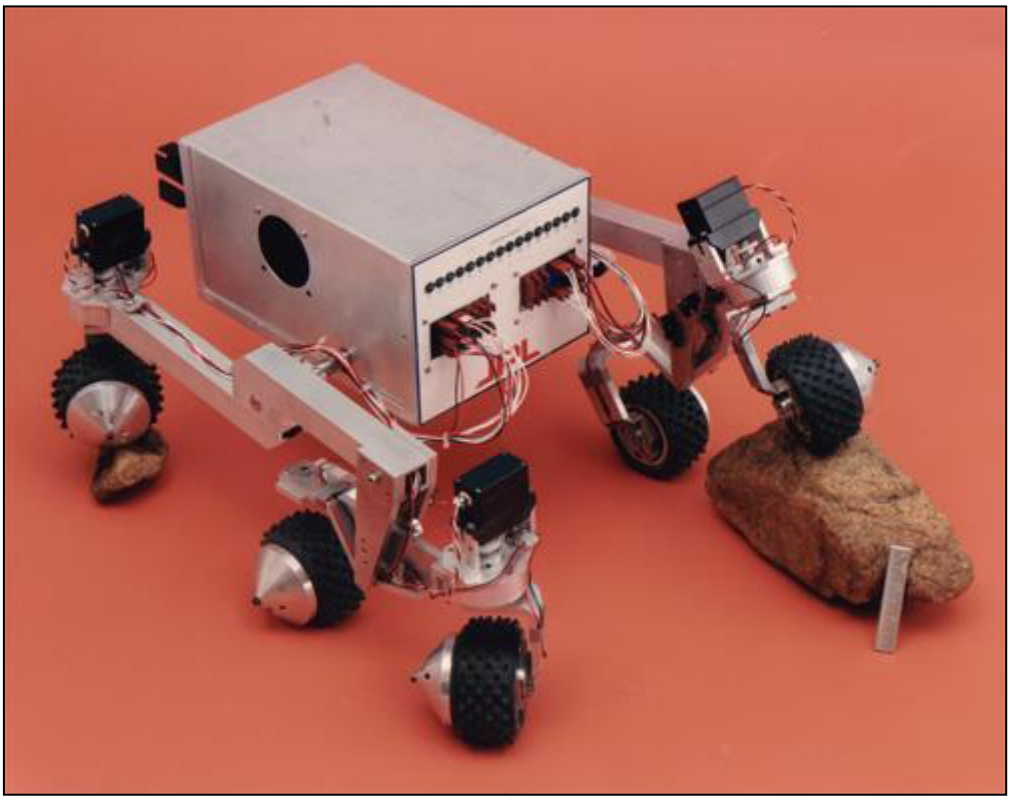


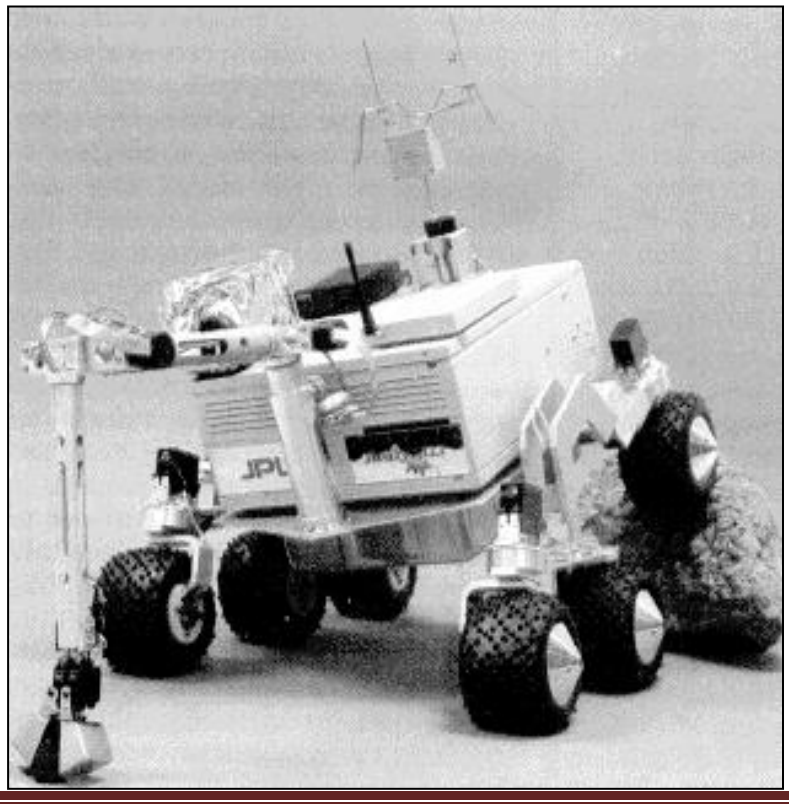
Robby (1990)

Desde el Centro de la NASA JPL se hizo este robot denominado Robby, tenia cámaras con visión estereoscópica, funciones independientes en sus seis ruedas y un brazo para obtener muestras del suelo, fue creado con la idea de que atravesara 100 m de superficie marciana en 4 hrs.

Rocky-1 (1990)

Los robot Rocky son toda una generación de vehículos de pruebas de seis ruedas creado en Estados Unidos, se testearon en diversos lugares, algunos con brazos mecánicos y dando un resultado satisfactorio en la búsqueda de un vehiculo que pudiera surcar la superficie del planeta Marte, creados por el Centro NASA-JPL, la prueba de estos robots tienen su culminación en la misión Pathfinder en el cual se lleva un rover para estudiar su superficie denominado Sojourner así como también los robots Spirit y Oportunity de la misión Mars Exploration Rover (MER)



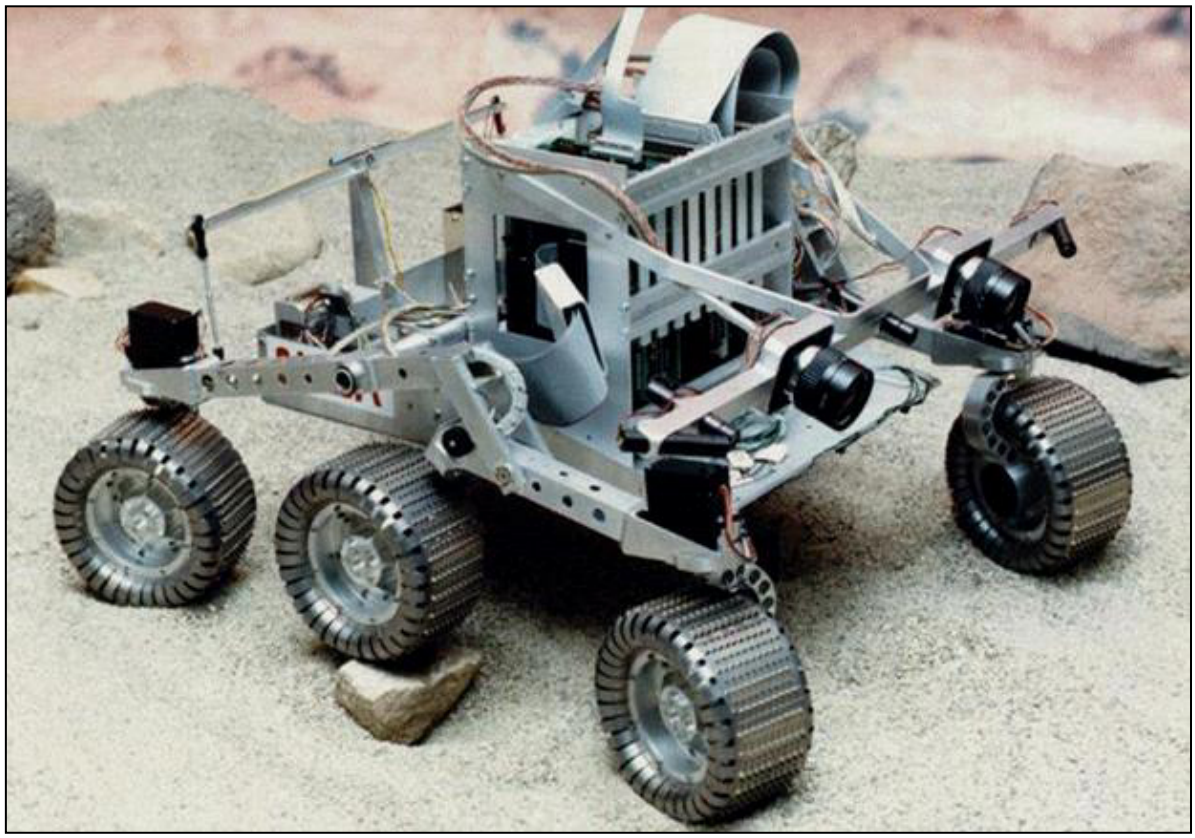


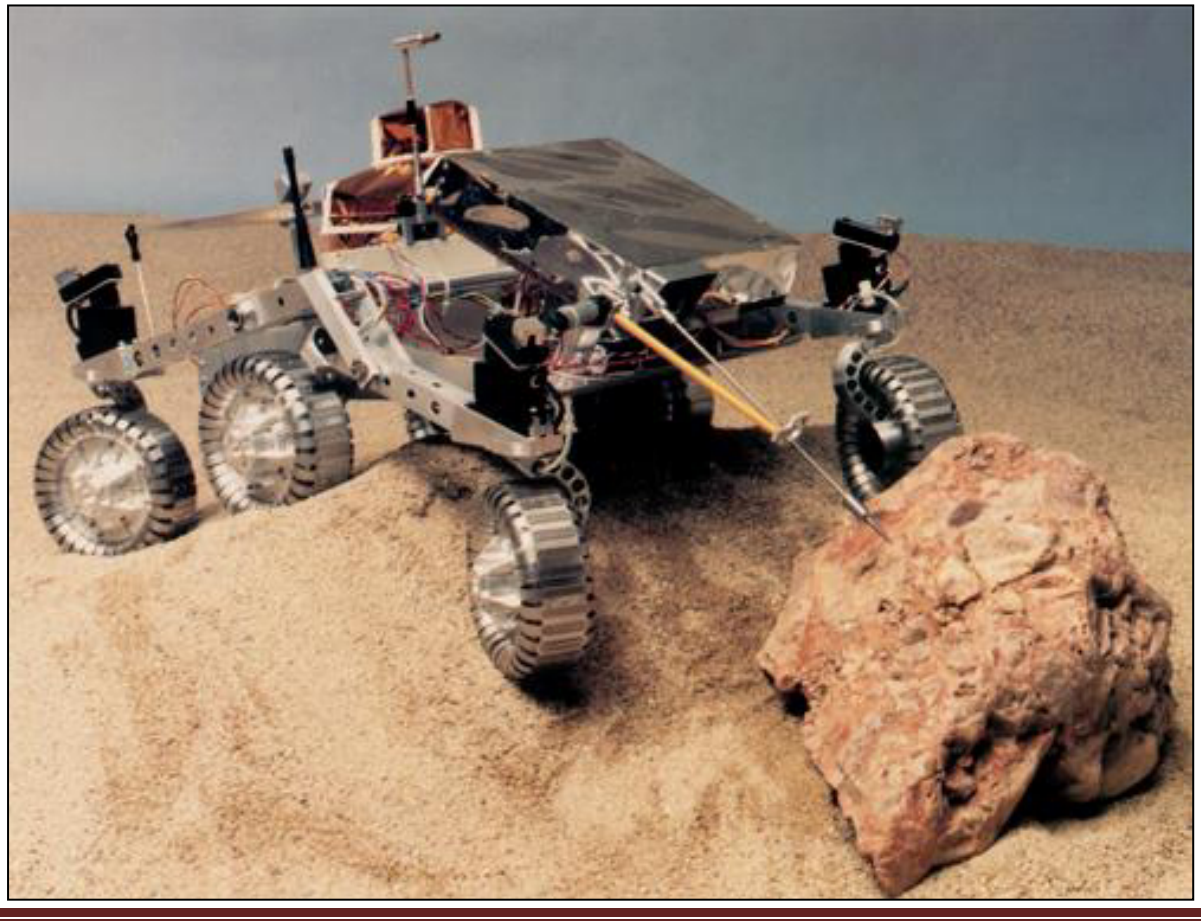
Rocky-3 (1991)

Minirover construido como prototipo de un vehículo para la misión de retorno de muestras, desarrollado con un sistema de navegación reactiva, utilizando un conjunto de sensores y simples interruptores de contacto, brújula, inclinómetro y codificadores de ruedas.

Mars Science Microrover Rocky-4, Rocky-7 (1992)

Serie de robots prototipos con diversos accesorios, como brazos roboticos y ruedas, conformándose con los vehículos testeados, la configuracion final del Sojourner.

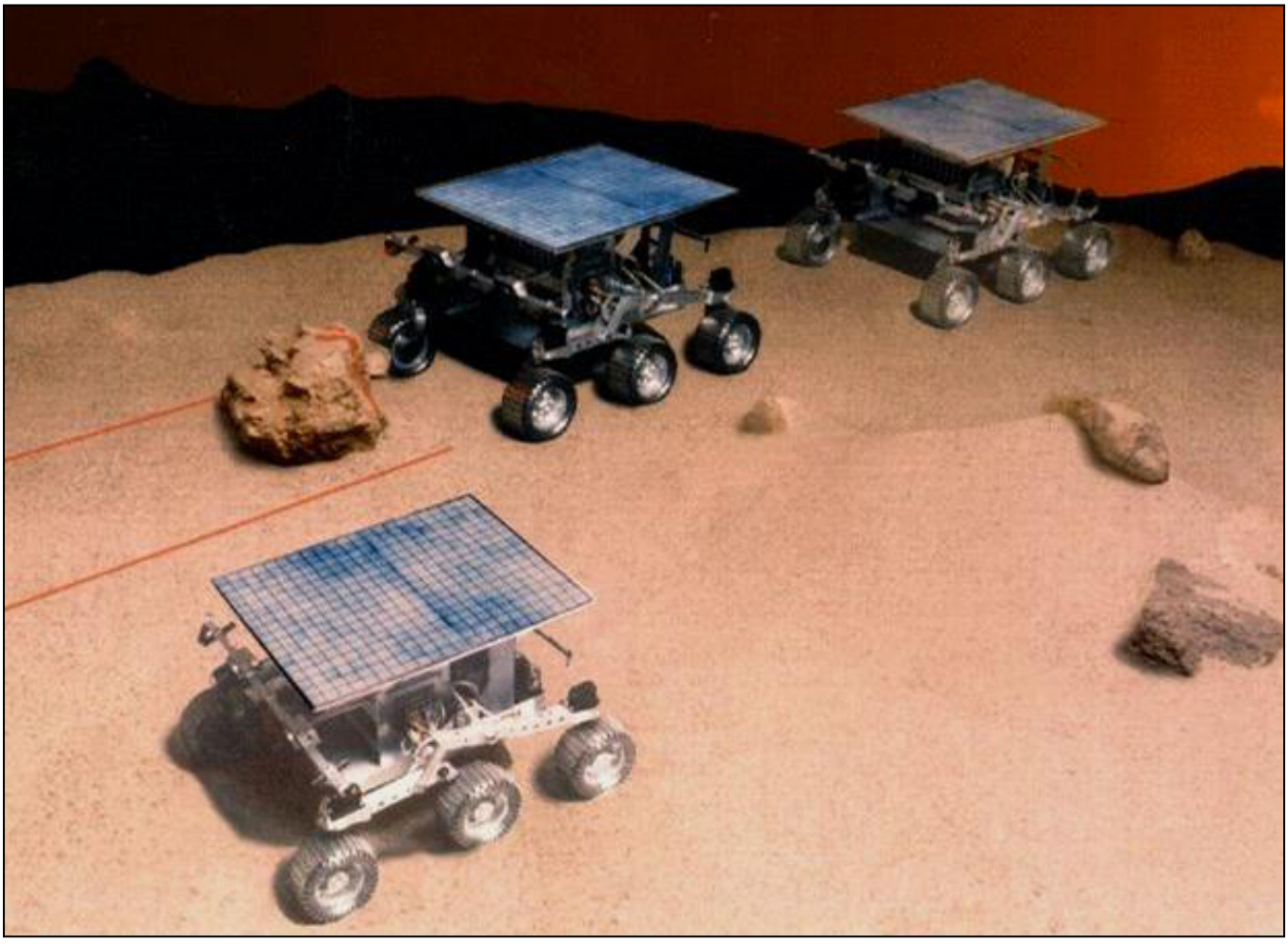




7

JPL
NASA
JPL

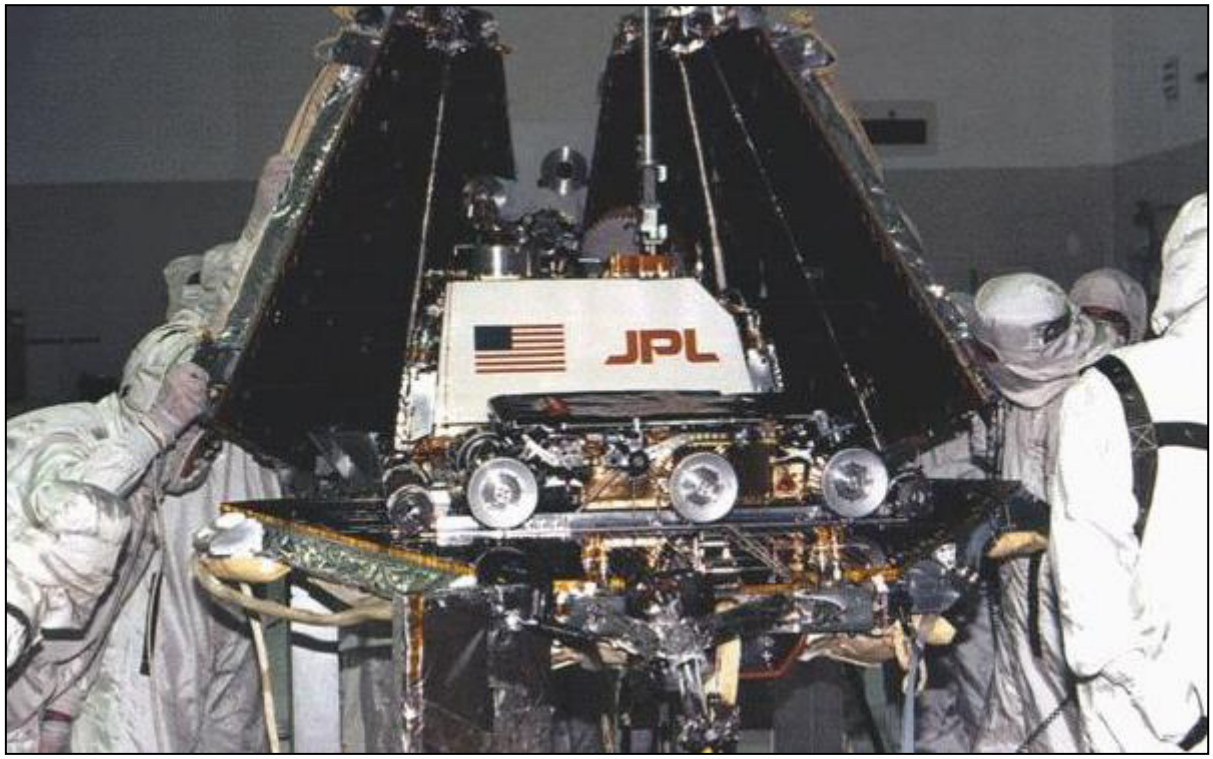
7
JPL

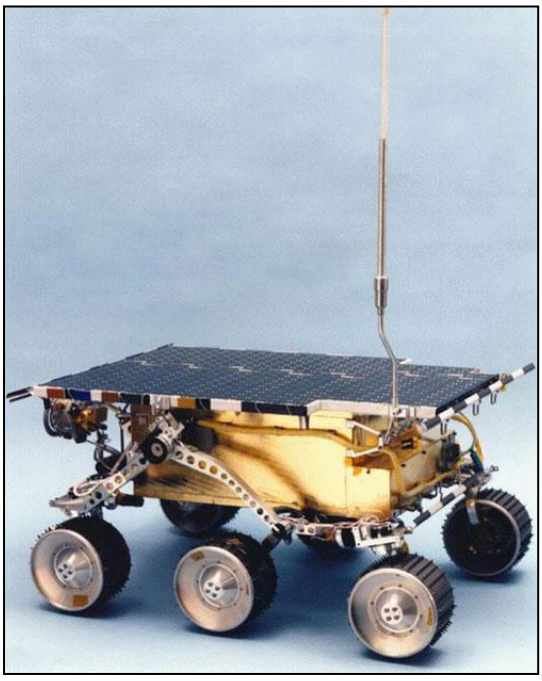


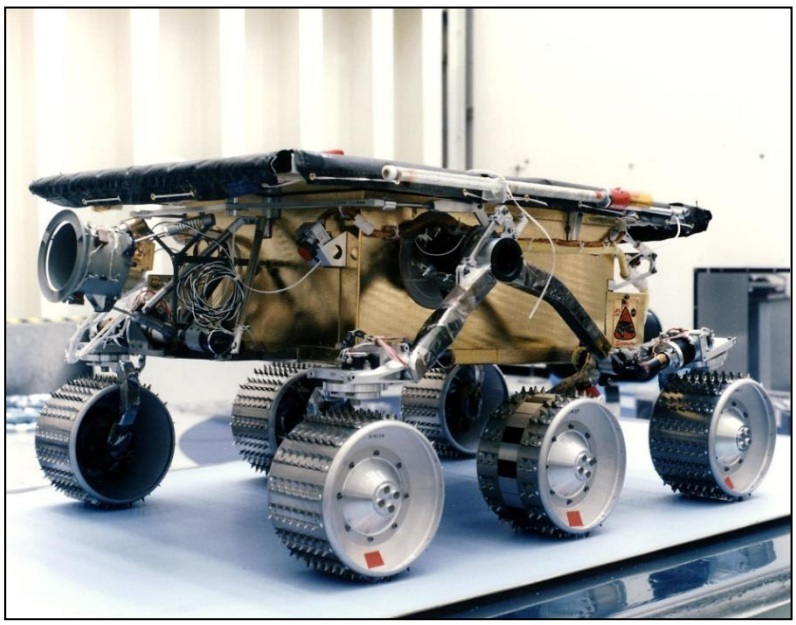
Mars Rover Sojourner (Misión Mars Pathfinder)

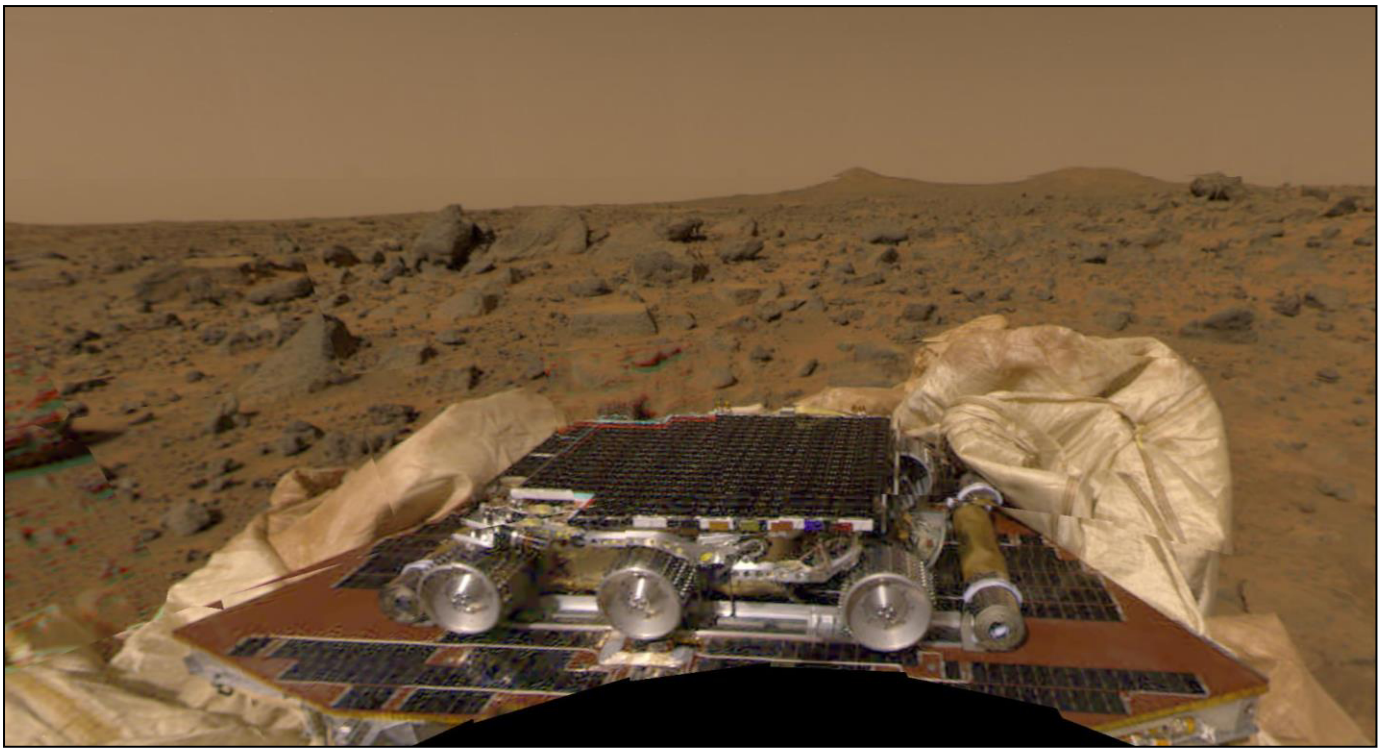
El robot, llamado Sojourner, creado, testeado y ensamblado en el NASA/JPL, era un vehículo de 6 ruedas, 2,80 cm de alto; 6,30 cm de largo y 4,80 cm de ancho con una altura al suelo de 1,30 cm.

Fue almacenado en el módulo de aterrizaje de la misión Mars Pathfinder a una altura de 1,80 cm; al llegar a la superficie marciana, el vehículo se extendió y rodó por una rampa de despliegue el 6-06-1997.

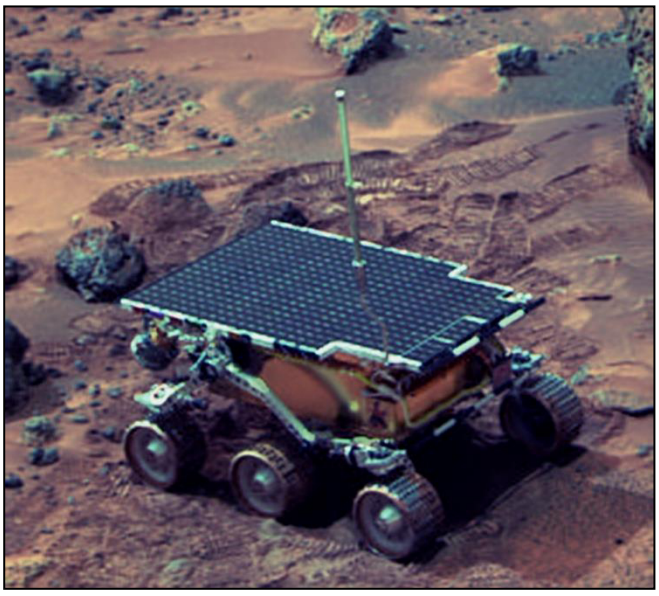






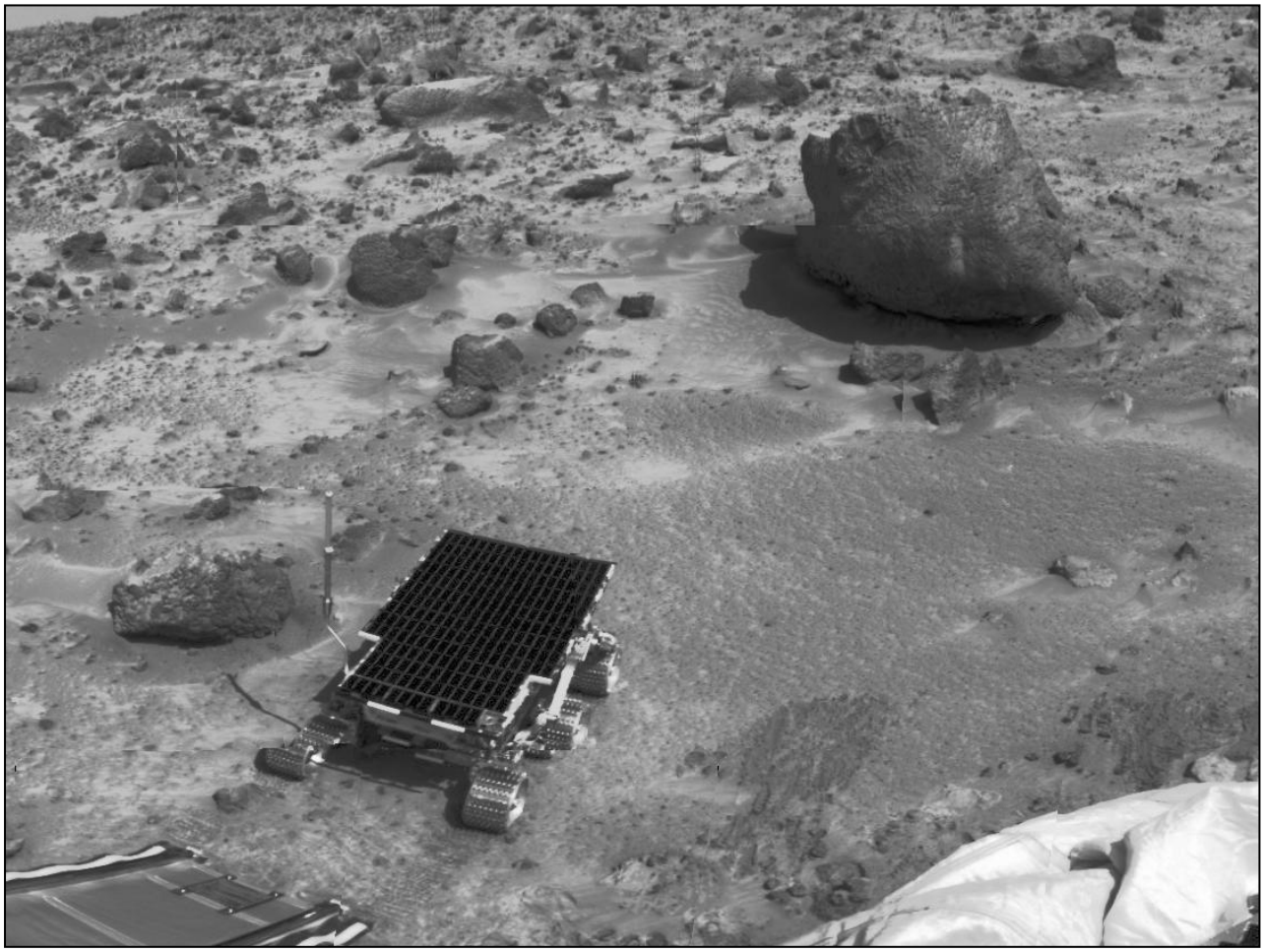


El vehículo fue controlado por un operador desde la Tierra que utilizó imágenes obtenidas tanto por el móvil y los sistemas de aterrizaje, el tiempo que demoraba la transmisión era de entre 10 y 15 minutos dependiendo de la posición relativa de la Tierra y Marte en el transcurso de la misión, lo que requería de algún tipo de control autónomo, proporcionado por un sistema de prevención de riesgos en el mismo vehículo.

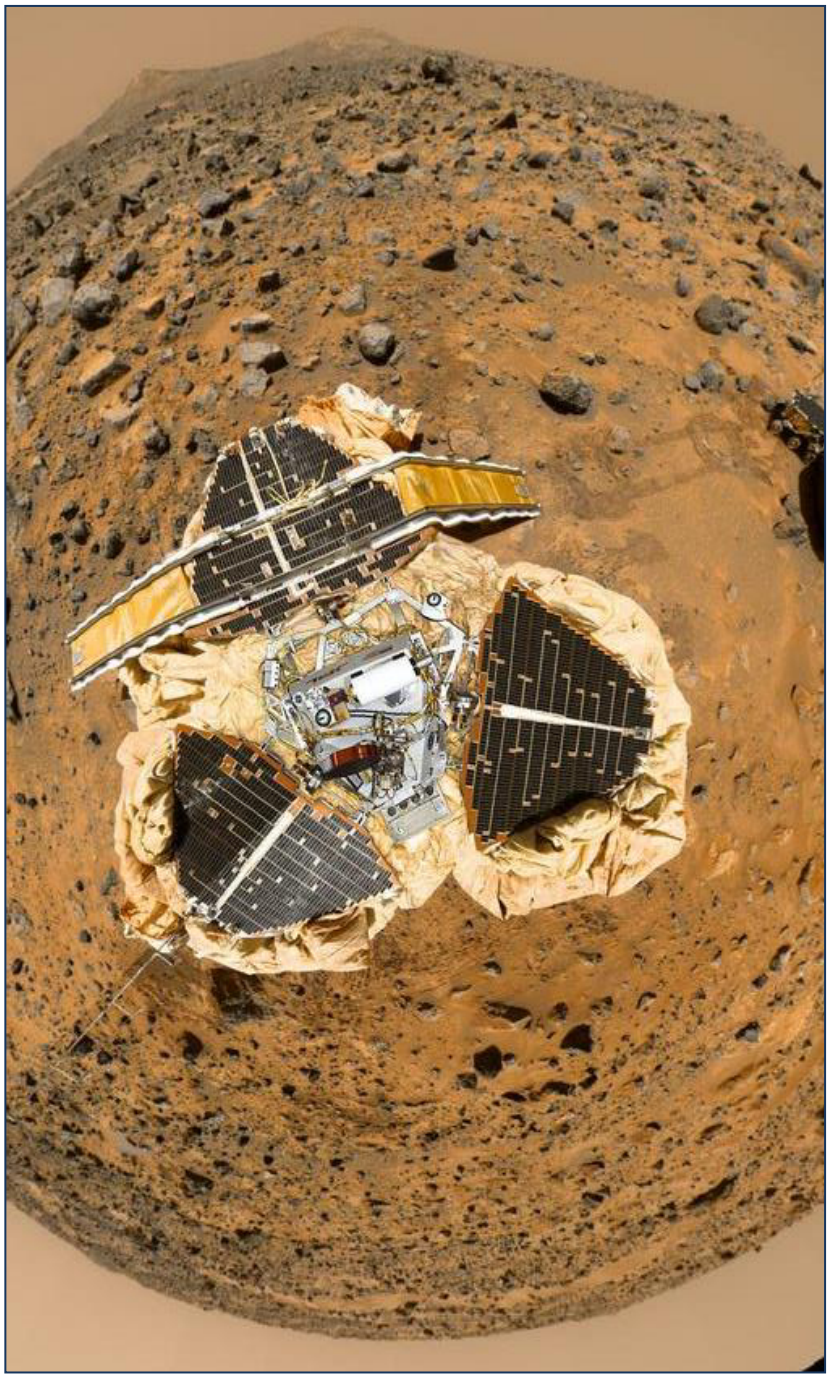


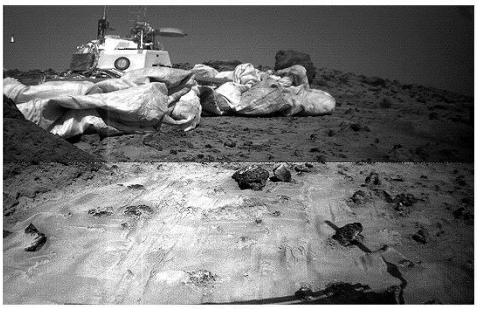
El sistema de control a bordo era un Intel 80C85 con un procesador de 8 bits que procesaba alrededor de 100000 instrucciones por segundo, estaba impulsado por celdas solares de 0,2 m^2, que proporcionaba energía durante varias horas de operaciones por Sol (1 día marciano-24.6 hrs terrestres) las baterías no recargables proporcionaban una copia de seguridad por el caso de que no funcionara la celda solar, toda la comunicación móvil se realizaba a través del módulo de aterrizaje.

El objetivo era adquirir tres imágenes en blanco y negro espaciados 120º de separación del módulo de aterrizaje, imágenes de los terrenos circundantes fueron adquiridas también para estudiar el tamaño y la distribución de los suelos y rocas, así como las ubicaciones de las grandes características, las imágenes de las huellas de las ruedas del rover se utilizaron para estimar las propiedades del suelo; se tomaron imágenes del rover por el módulo de aterrizaje para evaluar el rendimiento del móvil y de las propiedades del suelo del sitio, el rendimiento del rover se controló para determinar las capacidades de seguimiento, el rendimiento de la unidad, comportamiento térmico y el rendimiento de los sensores, comunicaciones UHF entre el rover y aterrizador fueron estudiados para determinar la eficacia de la relación entre el rover y aterrizador.

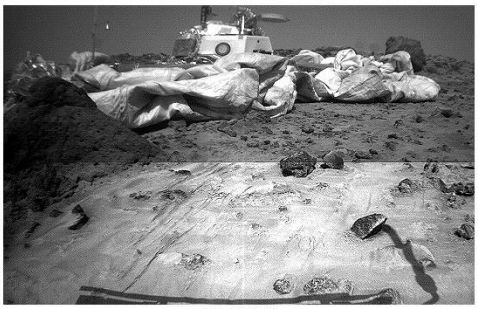


Llevaba un espectrómetro de protones alfa de rayos X (APXS) para evaluar la composición de las rocas y el suelo, los objetivos primarios fueron programados para los primeros siete soles, dentro de los 10 m de distancia del lander, en esta misión fueron tomadas muchas imágenes y se realizaron experimentos por el módulo de aterrizaje y el rover hasta el 27-09-1997, cuando las comunicaciones se perdieron por razones desconocidas, sin embargo la misión fue de éxito total y dio paso a futuras misiones con vehículos rodantes en la superficie marciana.

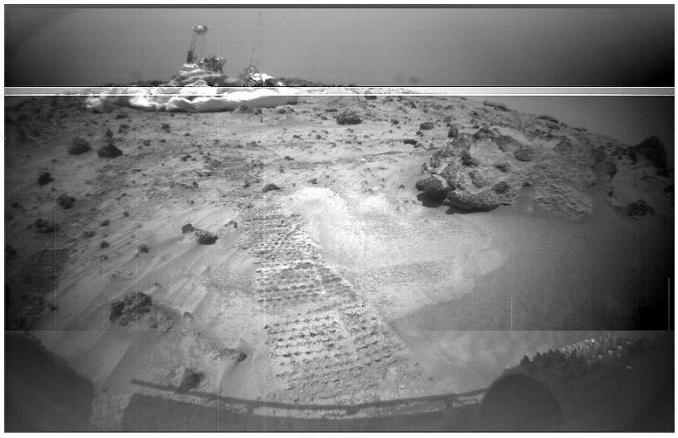




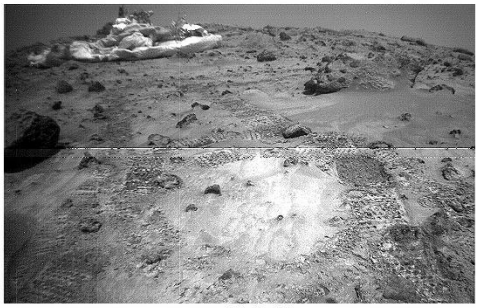
Sol 26



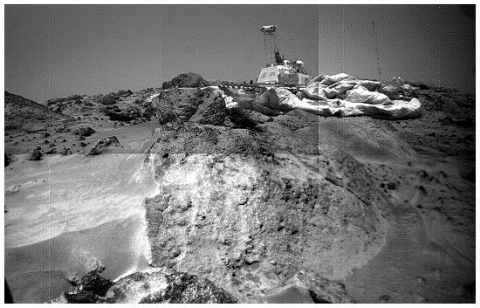
Sol 26



Sol 27

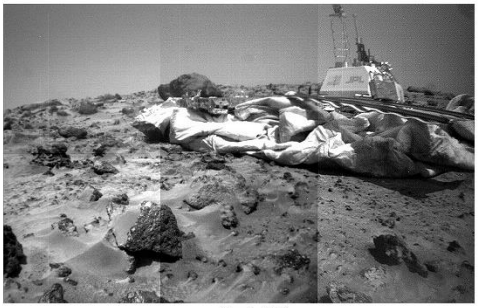


Sol 29

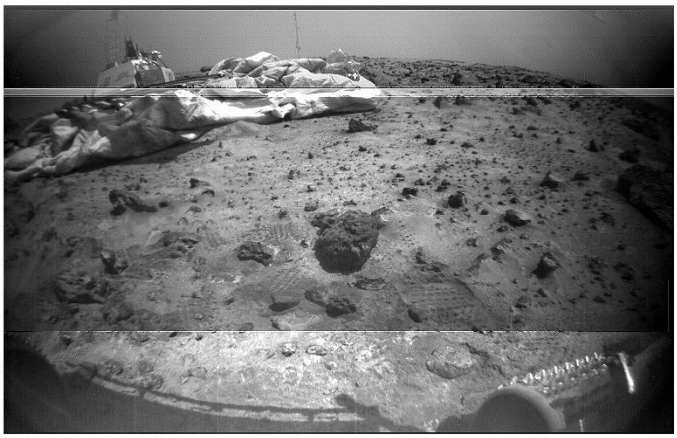


Sol 33

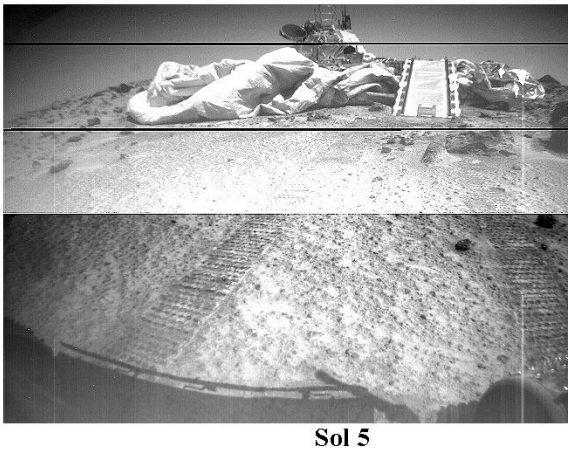
Sol 33



Sol 39



Sol 37



Sol 5

FIDO (**F**ield **I**ntegrated **D**esign and **O**perations) **(1997)**

Era una plataforma de movilidad avanzada y un prototipo de investigación para futuras misiones de la superficie de Marte planeadas por la NASA.

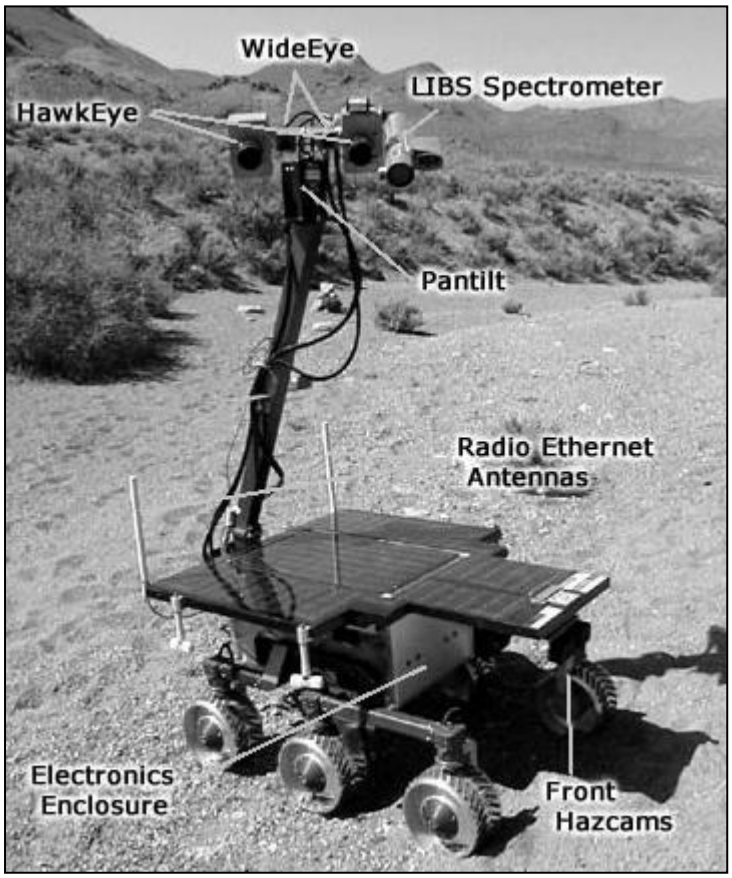
Se utilizó principalmente como un vehículo de prueba y validación para el desarrollo tecnológico en el marco del Programa de Tecnología de Vehículos a Marte, anteriormente, había sido utilizado por el Centro de Operaciones de Vuelos a Marte de la NASA para llevar a cabo ensayos de campo destinados a la simulación de los vehículos MER (Mars Exploration Rover).

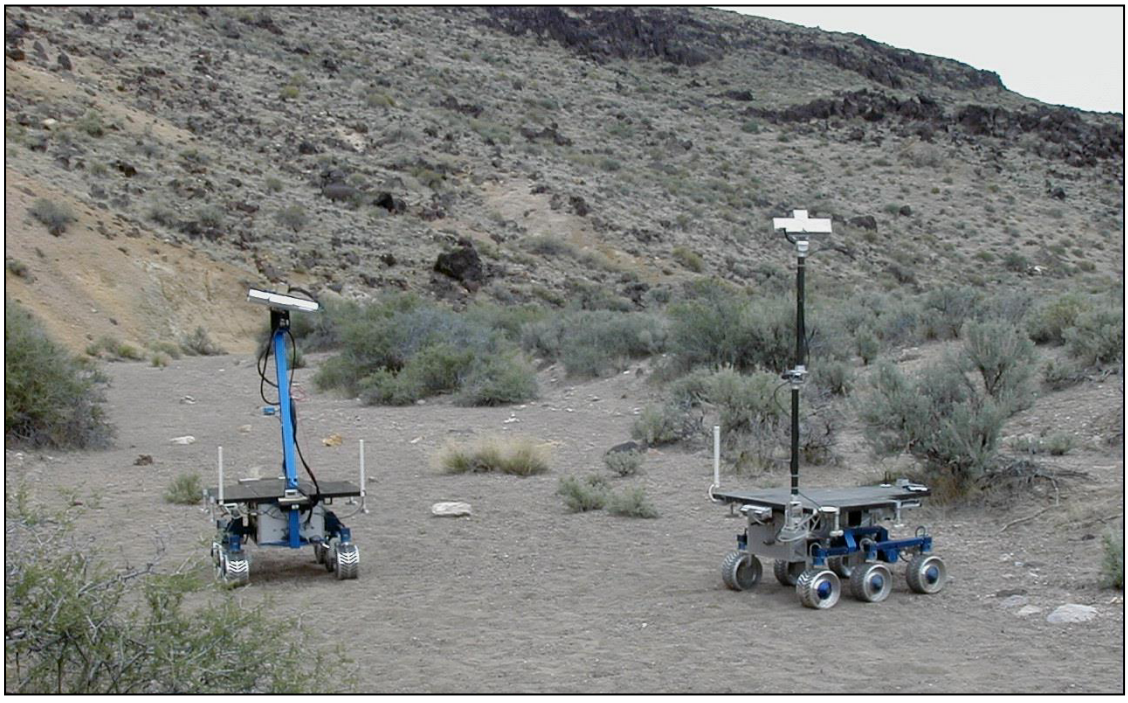
El rover FIDO, similar en función y capacidades de los MER, los rovers MER son alrededor de 2,5 veces más grandes, los paneles solares y las baterías proporcionan energía a bordo de cada vehículo, desde el punto de vista de nivel de sistemas existen diferencias funcionales entre los diseños de los robots y la configuración en las áreas de movilidad detección para la navegación y control, ambos diseños, tanto MER como FIDO poseen suspensiones en las seis ruedas y son compatibles con respecto al control del motor y el rendimiento de la movilidad, así como las implementaciones de sensores para la navegación visual, inercial y celeste.

K-9 (2000)

El rover K-9 era un chasis de 6 ruedas con un sistema de suspensión pasiva que permitía al vehículo ajustarse a la forma de la superficie, estaba equipado con la electrónica y los instrumentos apropiados para apoyar la investigación en materia de exploración científica a distancia y operaciones autónomas.

El chasis del K-9 y los paneles solares fueron construidos en el NASA-JPL en Pasadena, sus instrumentos y software de la autonomía fueron desarrollados en el Centro NASA-Ames Research Center.



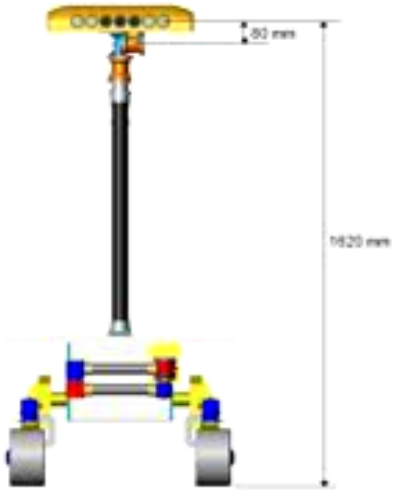


Athena

Versión avanzada de FIDO, con brazo saca muestras, el rover Athena fue testeado en Svarlbad (ártico noruego), con cámaras panorámicas en el mástil móvil y cámaras a la altura de los paneles solares para poder ver el suelo con mucho mas detalle.

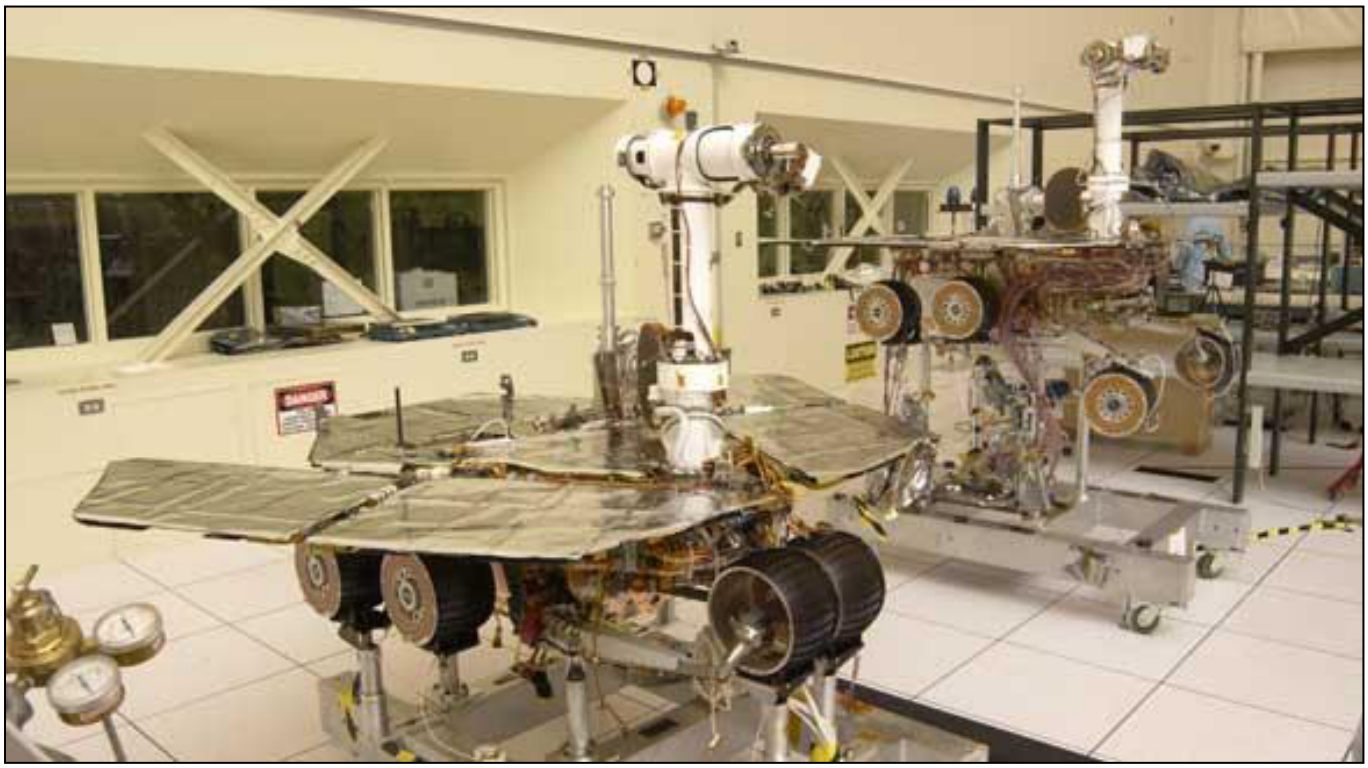
Rocky-8

El rover Rocky-8 era un vehículo de investigación que se utilizaba para desarrollar, integrar y demostrar las capacidades avanzadas de robots autónomos para las futuras misiones a Marte, Rocky-8 (mecánicamente basado en el diseño FIDO) se aumentó de tamaño respecto a su predecesor, Rocky-7, lo que permite una mayor carga útil y capacidad de toma de muestras, Rocky-8, con sus ruedas de 20 cm, es aproximadamente el doble de longitud y el ancho de Rocky-7, al igual que con la mayoría de los rovers del JPL, Rocky-8 utiliza una suspensión denominada rocker-bogie, permitiéndole atravesar terreno difícil, también cuenta con un brazo y un mástil, el brazo de 5º de libertad montado en la cubierta superior ofrece un amplio espacio de trabajo para la colocación de instrumentos, mientras que el mástil fijo de 2º de libertad tenía cámaras estereoscópicas.

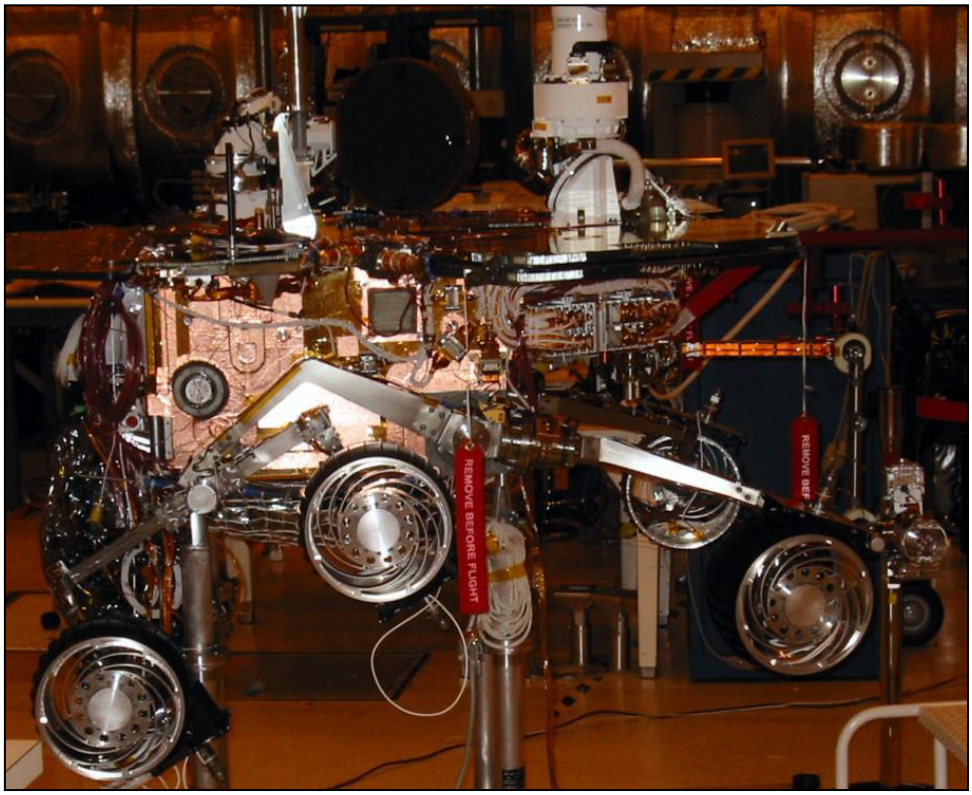


Mars Rover Spirit y Opportunity (2004)

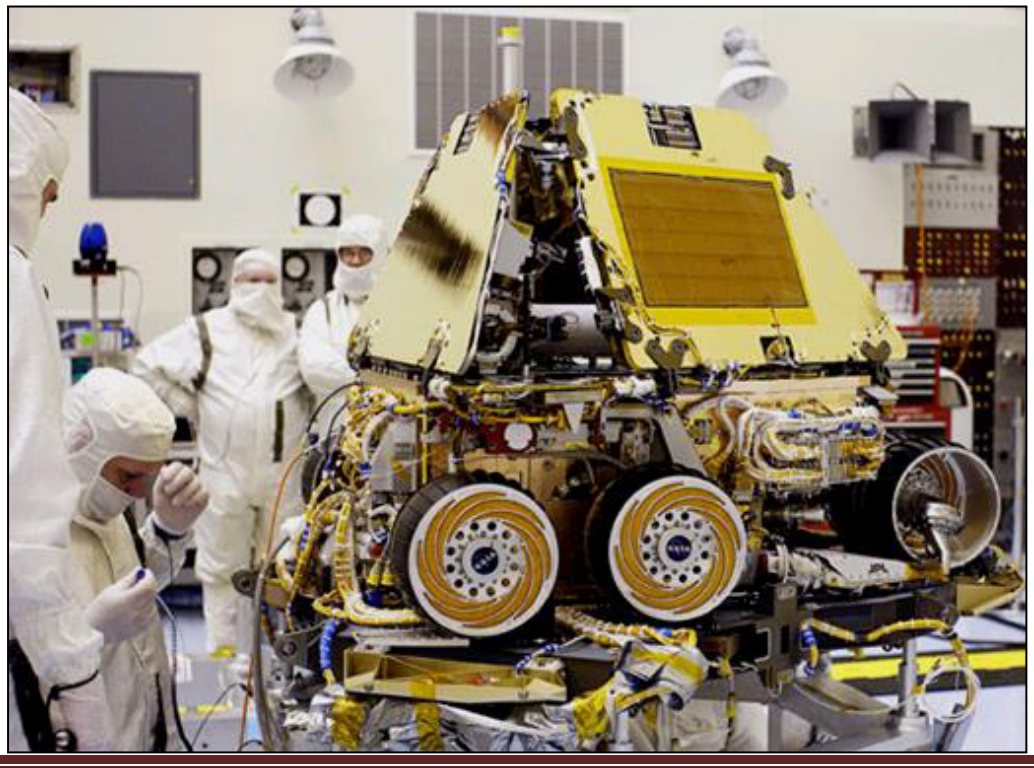
Los Rovers Spirit y Opportunity fueron enviados a Marte para explorar su superficie y geología, su principal meta científica es la búsqueda y análisis de rocas y suelos que puedan contener pruebas de la presencia de agua en cualquier estado en la superficie Marciana, creados por el Centro NASA/JPL, fueron lanzados en 2004 desde Cabo Cañaveral dentro de la misión Mars Exploration Rover y hasta la actualidad siguen obteniendo resultados satisfactorios, cada Rover tiene 6 ruedas montadas en una suspensión tipo mecedora que garantiza que estén en contacto con el suelo al moverse sobre un terreno difícil.



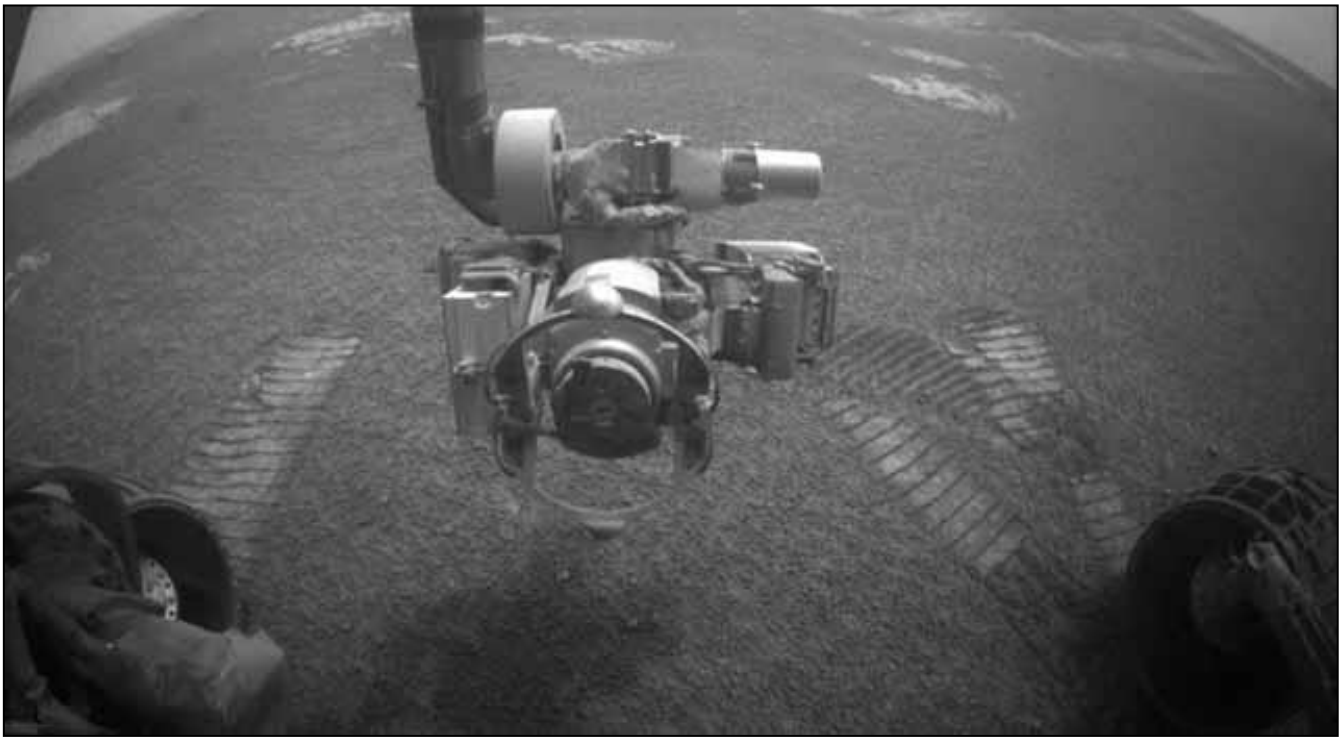
Su diseño permite que el rover supere obstáculos o pueda atravesar depresiones mayores que el diámetro de la rueda (25 cm), cada rueda tiene su propio motor y posee ranuras, las cuales proporcionan agarre para escalar en arena suave o para pasar sobre rocas, la capacidad de dirección le permite dar un giro total de 360º y virajes cerrados.

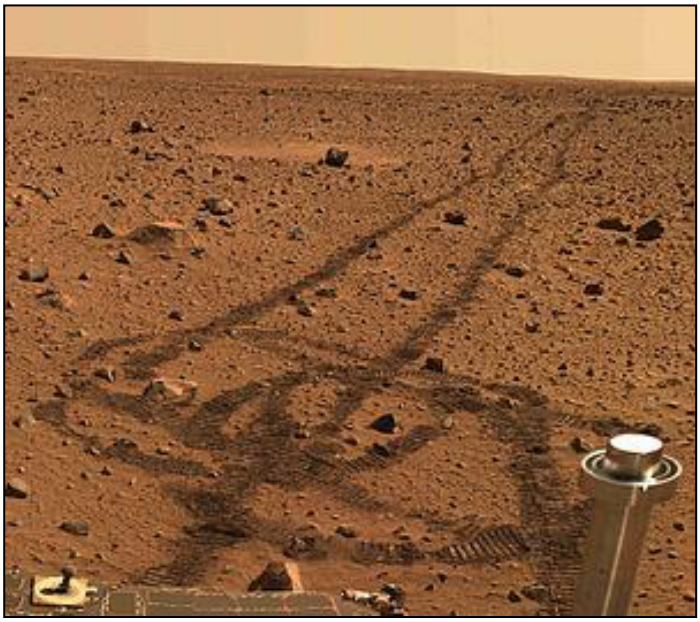


El mástil también lleva dos cámaras monocromáticas para navegación y en el chasis se encuentran cuatro cámaras monocromáticas para detectar obstáculos (dos al frente y dos en la parte trasera), el brazo robótico es capaz de colocar los instrumentos científicos de la misión directamente contra la roca o suelos que sean considerados interesantes.



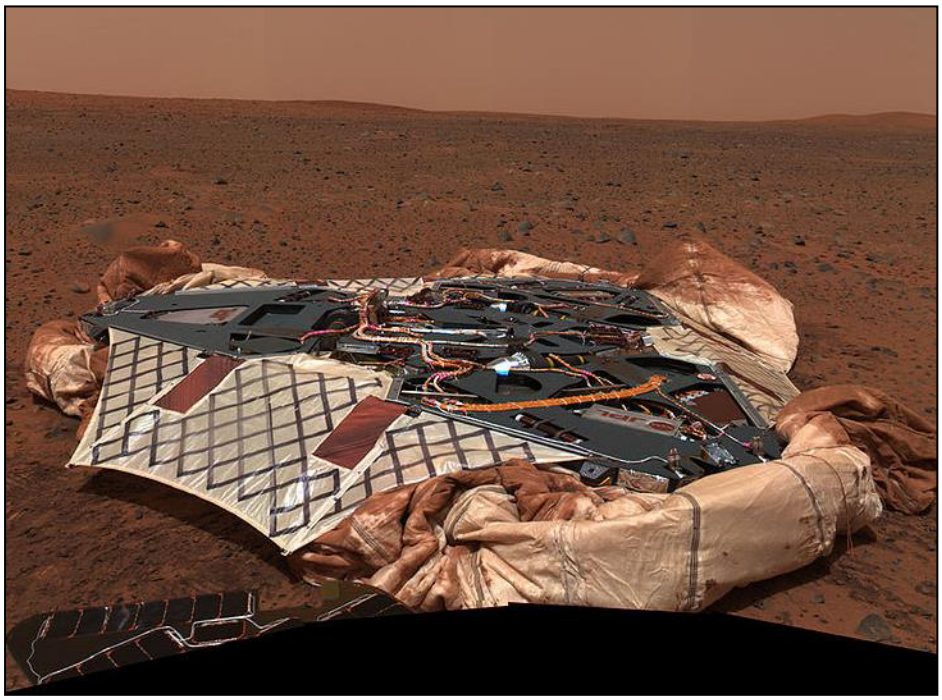
Está diseñado para soportar una inclinación de 45º en cualquier dirección sin voltearse, sin embargo, está programado por medio de sus límites de protección de fallas de su programa de evasión de peligros, para evitar exceder inclinaciones que excedan los 30º durante sus travesías, también tiene la habilidad de girar una de sus ruedas delanteras para pulverizar el terreno y está diseñado para permanecer quieto cuando está girando la rueda excavadora.



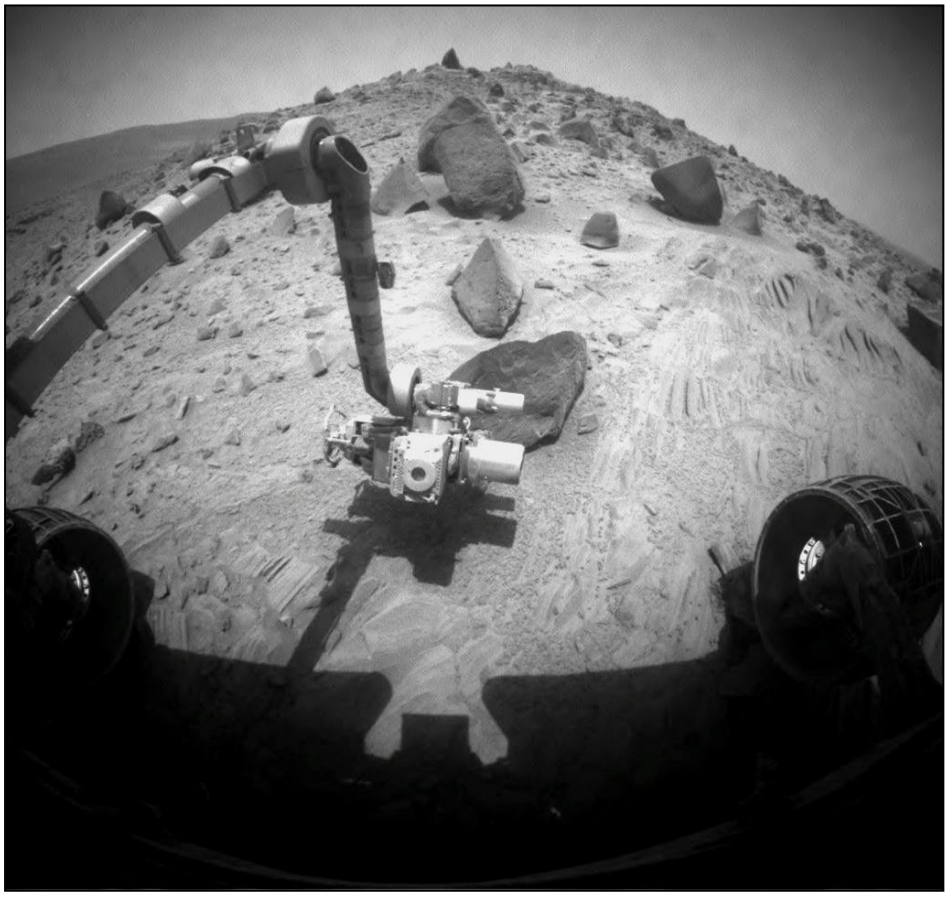


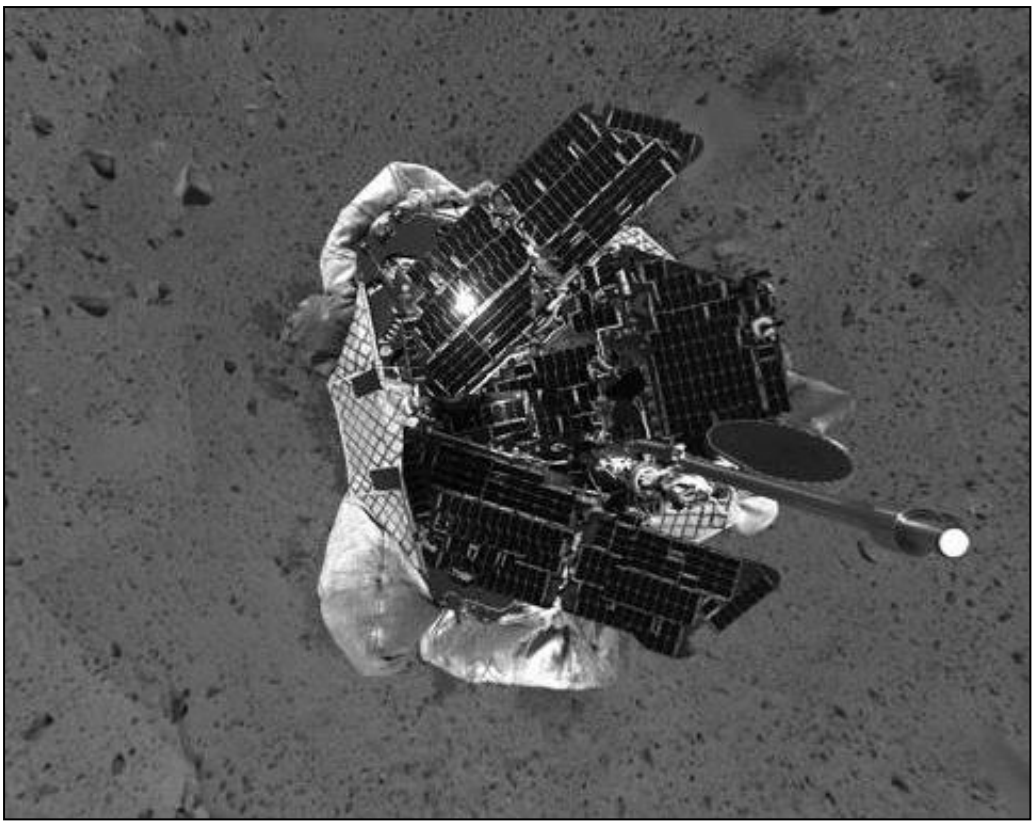
Tiene una velocidad máxima en superficie plana de 5 cm/seg, sin embargo, para garantizar un movimiento seguro y está equipado con un programa de evasión de peligros que hace que el Rover se detenga y evalúe su ubicación cada dos segundos, por lo tanto, logra una velocidad promedio de 10 cm/seg, está programado para moverse por casi 10 seg, detenerse por 20 seg para observar y entender el terreno al cual ha entrado, antes de moverse hacia adelante nuevamente por otros 10 seg.

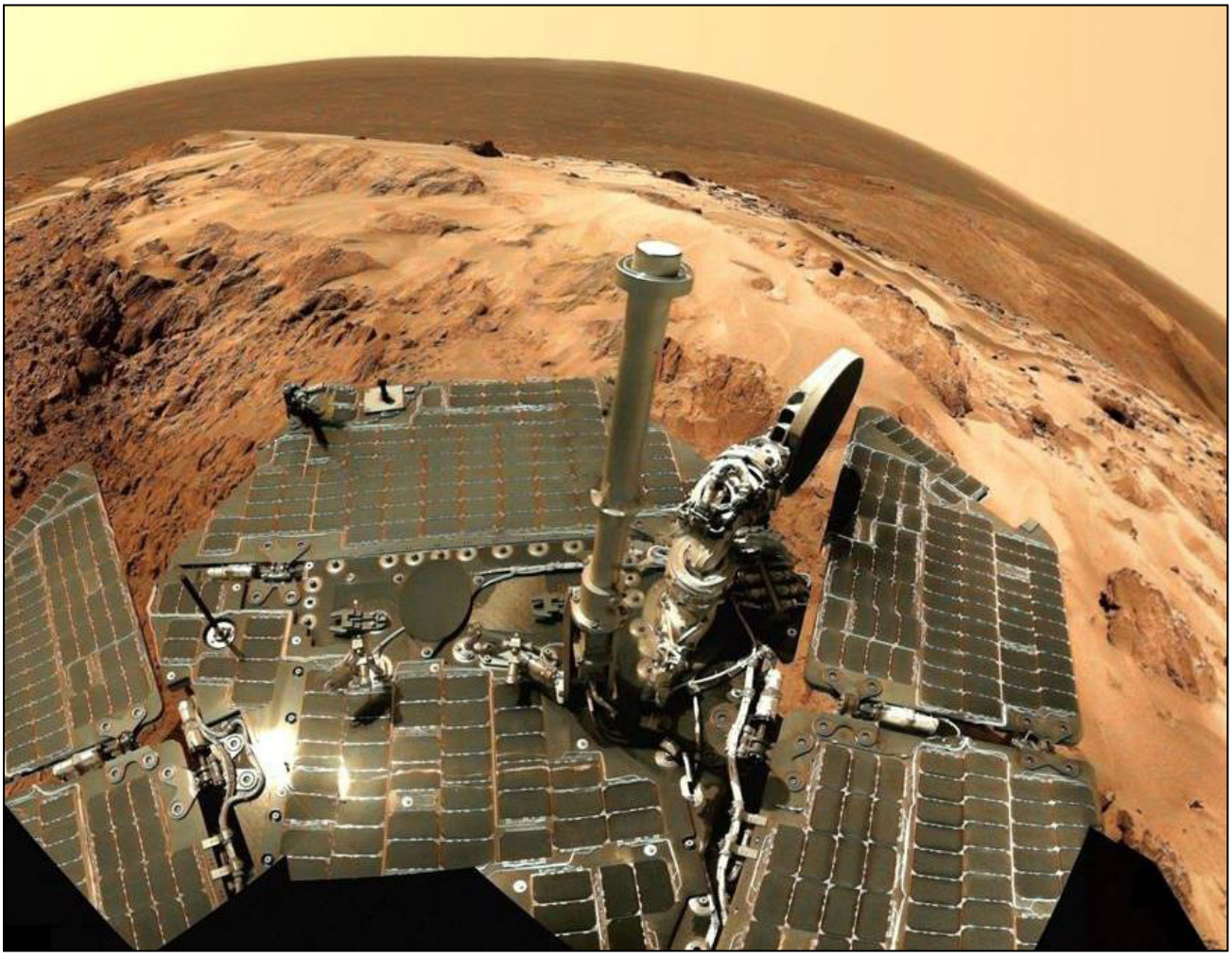
El proceso de salida del rover del vehículo de aterrizaje se llamó la fase de egreso, debía ser capaz de salir del vehículo de aterrizaje sin que sus llantas se atasquen en el material de las bolsas de aire o caer desde una inclinación pronunciada.



Para ayudar en el proceso de salida, los pétalos del vehículo de aterrizaje estaban provistos de un sistema de retracción que arrastraban lentamente las bolsas de aire hacia el vehículo de aterrizaje para alejarlas de la trayectoria del rover (este paso se realizó antes de la apertura de los pétalos del vehículo de aterrizaje.), unas pequeñas rampas estaban conectadas a los pétalos, los cuales se desplegaban y creaban superficies para transitar y abarcar espacios grandes entre los pétalos del vehículo de aterrizaje.







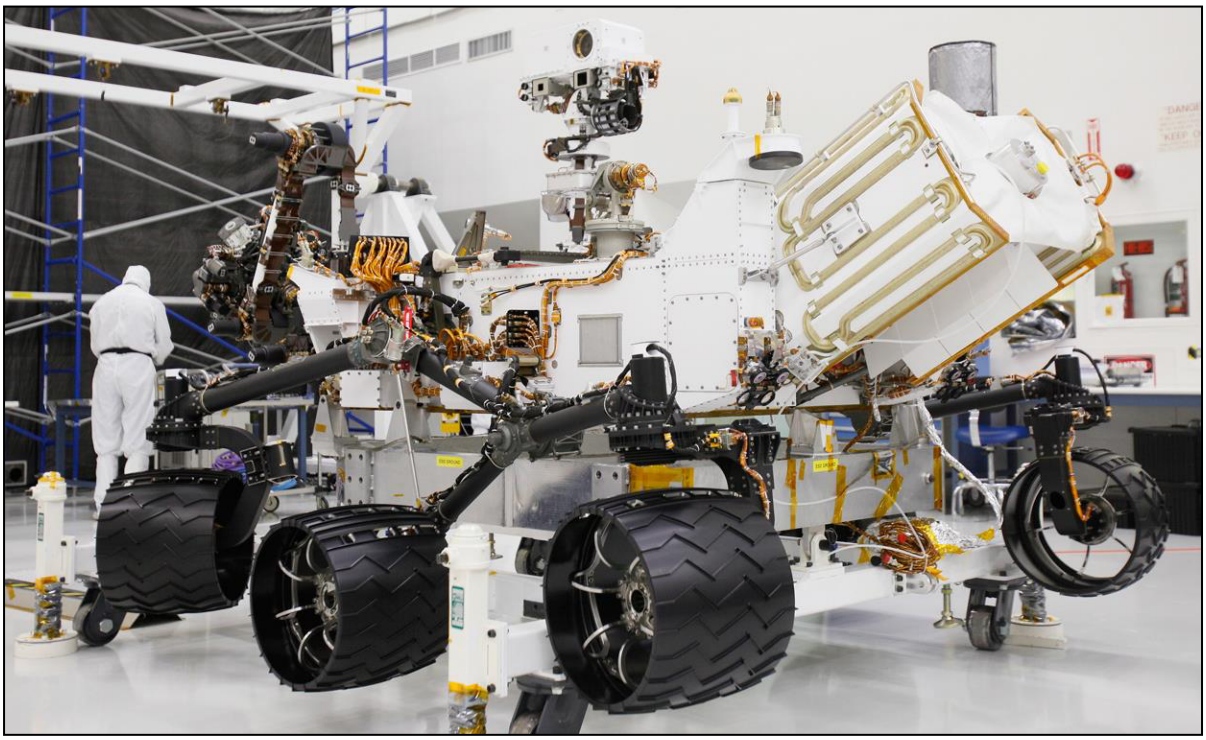
Mars Rover Curiosity (2012)

Creado por el NASA/JPL, fue lanzado desde Cabo Cañaveral el 26-11-2011 a bordo de un cohete Atlas hacia el planeta Marte, tiene un peso de 930 Kg incluyendo 80 Kg en instrumentos y equipo de análisis científico, en comparación a los usados en la misión MER cuyo peso eran de 185 Kg, lo convierte en el mayor vehículo sobre ruedas enviado al espacio, con una longitud de 2,7 m, Curiosity es capaz de superar obstáculos de una altura de 75 cm y su velocidad máxima de desplazamiento sobre terreno esta estimada en 90 m/h con navegación automática, pero la velocidad promedio de desplazamiento es menor considerando variables como dificultad del terreno, deslizamiento y visibilidad, posee instrumentos científicos, cámaras y un brazo robótico más avanzados que ninguna otra misión dirigida a Marte.

El amartizaje del rover fue de una manera atípica con respecto a las misiones anteriores, soltado por un armazón con microcohetes (Sky Crane) que lo contuvo hasta pocos metros de la superficie, era la primera vez que se usaba este sistema y resultó satisfactoria.

Curiosity utiliza como fuente de energía un generador termoeléctrico de radioisótopos (RTG) fabricado por Boeing, este generador consiste en una cápsula que contiene radioisótopos de plutonio-238 y el calor generado por éste es convertido en electricidad, produciendo 2,5 Kw/h por día, aunque la misión está programada para durar aproximadamente 2 años, el generador RTG tendrá una vida mínima de 14 años.

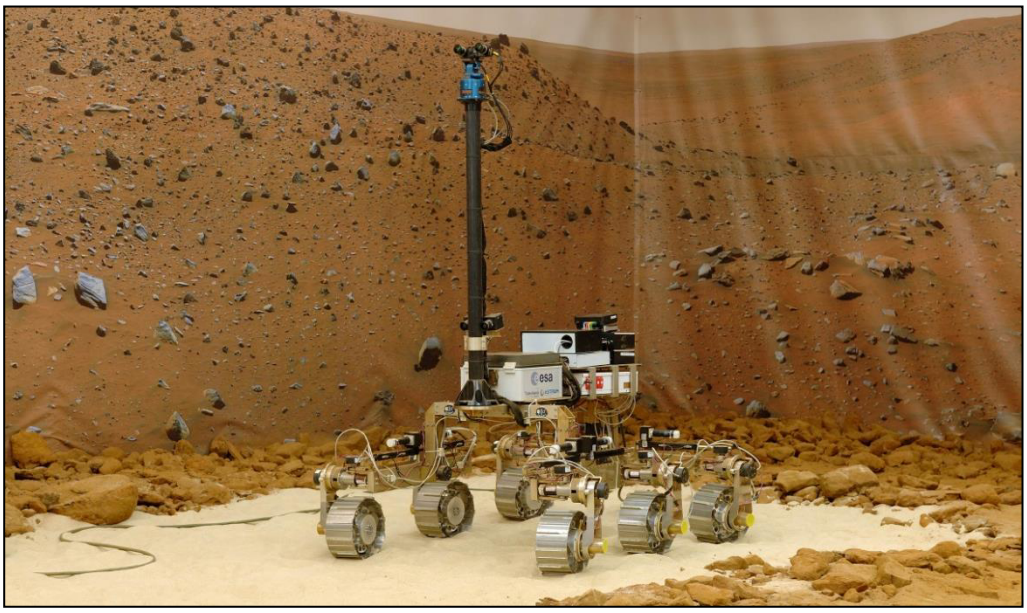
Una vez amartizado, el rover tomó docenas de muestras de suelo y polvo rocoso marciano para su análisis e investigará la capacidad pasada y presente de Marte para alojar vida.



Bruno - Misión Exomars (ESA)

El rover Bruno, creado por Astrium, es un concepto de rover europeo que se prevé enviar al planeta Marte en el marco de la Misión Exomars de la Agencia Espacial Europea (ESA).

Bruno podrá decidir por sí mismo el rumbo a tomar para atravesar la desigual superficie de Marte, sembrada de rocas, identificando peligros como pendientes y precipicios y elaborando la ruta más apropiada para un destino dado, los controladores humanos simplemente aportaran las coordenadas para un lugar objetivo, Bruno deduce cuál es el mejor modo de llegar allí y se pone en marcha.



Bruno convierte las imágenes a su alrededor, capturadas por las cámaras estereoscópicas, situadas en lo alto de su mástil de 2 m de altura, en un modelo de terreno tridimensional; a continuación, este mismo sistema aplica algoritmos para generar un mapa de navegación que marca una senda que evita las áreas clasificadas como no navegables (obstáculos insuperables y zonas no seguras) para llevarlo al destino designado, en las pruebas llevadas a cabo Bruno demostró que puede reconocer un obstáculo infranqueable que bloquee la ruta directa a su lugar-objetivo y seguir una trayectoria para rodearlo paso a paso y así llegar a la meta fijada.

También, el rover demostró que puede hacer ajustes de locomoción en tiempo real para corregir perturbaciones al mismo tiempo que se desplaza, este es un considerable avance con respecto a sus predecesores robóticos, que no pueden llevar a cabo correcciones al tiempo que están en marcha.

EN NUESTRO BLOG

A LA VELOCIDAD DE LA LUZ VIAJAMOS HACIA USTED

VISITENOS

CAPSULA-ESPACIAL.BLOGSPOT.COM

Fuentes de información y fotos vertidas en la publicación

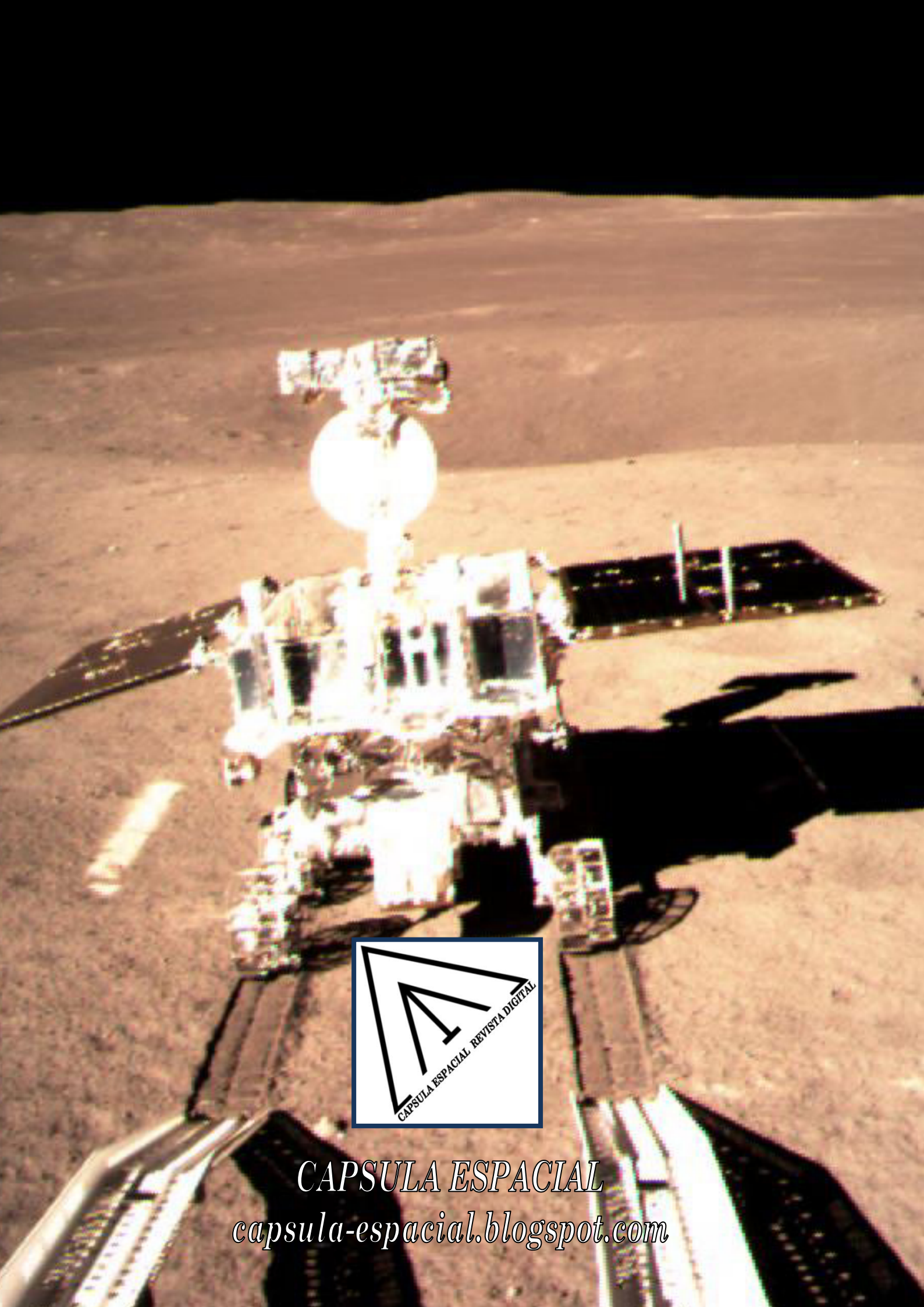
CNSA (China National Space Agency)

ESA (European Space Agency)

JPL (Jet Propulsion Laboratory)

NASA (National Aeronautics and Space Administration)

The Planetary Report, The Planetary Society



CAPSULA ESPACIAL REVISTA DIGITAL

CAPSULA ESPACIAL

capsula-espacial.blogspot.com